



TESIS - PM092315

**ANALISA BIAYA PADA PEMILIHAN ALTERNATIF ALAT
PEMELIHARAAN JALAN DI BBPJN V SURABAYA
DENGAN METODE LIFE CYCLE COST**

**WAHYU PRASETYO NUGROHO
NRP 9112.20.28.01**

**DOSEN PEMBIMBING
CHRISTIONO UTOMO, ST., MT., Ph.D.**

**PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN PROYEK
PROGRAM PASCA SARJANA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2014**



THESIS - PM092315

**LIFE CYCLE COST ANALYSIS ON THE SELECTION OF
ROAD MAINTENANCE EQUIPMENT ALTERNATIVES AT
BBPJN V SURABAYA**

**WAHYU PRASETYO NUGROHO
NRP 9112.20.28.01**

**ADVISER
CHRISTIONO UTOMO, ST., MT., Ph.D.**

**STUDY PROGRAM MANAGEMENT TECHNOLOGY
AREAS OF EXPERTISE MANAGEMENT PROJECT
GRADUATE PROGRAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2015**

**ANALISA BIAYA PADA PEMILIHAN ALTERNATIF ALAT
PEMELIHARAAN JALAN DI BBPJJN V SURABAYA DENGAN
METODE LIFE CYCLE COST**

**Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Manajemen Teknologi (MMT)
di Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

Wahyu Prasetyo Nugroho

NRP.9112202801

Tanggal Ujian : 23 Januari 2015

Periode Wisuda : Maret 2015

Disetujui Oleh :



1. Christiono Utomo, S.T., MT., Ph.D

NIP : 132303087

(Pembimbing)

2. Prof Dr.Ing.Drs.M.Isa Irawan, M.T.

NIP : 196812251989031001

(Penguji)

3. Ir.Endah Angreni,M.T.

NIP :

(Penguji)



Direktur Program Pascasarjana,

Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, M.T

NIP. 196404051990021001

ANALISA BIAYA PADA PEMILIHAN ALTERNATIF ALAT PEMELIHARAAN JALAN DI BBPJN V SURABAYA DENGAN METODE LIFE CYCLE COST

Nama : Wahyu Prasetyo Nugroho
NRP : 9112202801
Dosen Pembimbing : Christiono Utomo, ST, MT, PhD

ABSTRAK

Kondisi mantap (ukuran kinerja) pemeliharaan jalan tahun 2014 Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN) V Surabaya dituntun untuk mencapai sebesar 92%. Besarnya target kinerja menuntut kondisi peralatan pemeliharaan yang baik. Kondisi tersebut bertolak belakang dengan kondisi peralatan pada BBPJN V Surabaya menunjukkan bahwa hanya terdapat 45.3 % kondisi peralatan baik sedangkan lainnya rusak ringan dan rusak berat. Sehingga salah satu cara untuk mengatasinya adalah melaksanakan pengadaan peralatan berat. Metode pelaksanaan pelelangan yang diadakan yang sudah dilakukan sebelumnya menggunakan sistem gugur dimana kriteria umur ekonomis, biaya operasional, dan biaya perawatan belum masuk didalam evaluasi..

Metode penelitian menggunakan Life Cycle Cost (LCC) yang digunakan adalah menilai alternatif peralatan dengan mengidentifikasi biaya-biaya yang muncul pada penggunaan peralatan pemeliharaan rutin jalan di SKPD Jatim. Pengambilan data dilakukan dengan wawancara terstruktur untuk menentukan prioritas pekerjaan dan peralatan yang digunakan. Biaya yang muncul pada peralatan diidentifikasi selama selang waktu 10 tahun dari nilai pembelian hingga penghapusan.

Hasil penelitian ini didapatkan 2 alternatif fleet peralatan yaitu alternatif 1 adalah fleet dengan Vibrating Roller dan alternatif 2 dengan Baby Roller. Alternatif terbaik dari nilai LCC keduanya didapatkan alternatif 2 merupakan alternatif terbaik baik dari segi biaya pembelian maupun nilai LCC. Dari uji sensitifitas alternatif 2 menjadi tidak layak saat terjadi perubahan kurs dollar nilai kurs sebesar -7.6 %, perubahan harga BBM sebesar 25,4 %. Dan perubahan jam operasional sebesar 8.5 %.

Kata Kunci : Cost Analysis, Life Cycle Cost, Pemeliharaan Jalan, Alat Berat

Halaman ini sengaja dikosongakan

LIFE CYCLE COST ANALYSIS ON THE SELECTION OF ROAD MAINTENANCE EQUIPMENT ALTERNATIVES AT BBPJN V SURABAYA

Nama : Wahyu Prasetyo Nugroho
NRP : 9112202801
Dosen Pembimbing : Christiono Utomo, ST, MT, PhD

ABSTRACT

Mantap condition (performance measures) of road maintenance in Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN) V Surabaya led to achieve. by 92% in 2014. The amount of performance targets requires proper maintenance of equipment condition. The condition is contrary to the condition of the equipment on BBPJN V Surabaya showed that only 45.3% are good equipment condition while others were slightly damaged and severely damaged. So one way to handle it is to carry out the procurement of heavy equipment. Methods of implementation auction held has been done before using knockdown system where economic life of criteria, operational costs, and maintenance costs have not been entered in the evaluation.

Life Cycle Cost (LCC) is used to assess alternative equipment to identify costs that arise in the use of routine road maintenance equipment in SKPD Jawa Timur. Data were collected by a structured interview to determine the priority of the work and the equipment used. Costs incurred on equipment identified during an interval of 10 years from the value of the purchase until decomposition.

The results of this study present the two alternative which are alternative 1 by using Vibrating Roller and alternative 2 by using Baby Roller. The best alternative from both LCC value obtained alternative 2 is the best alternative in terms of both the cost of purchasing and LCC value. Result of sensitivity test of alternative 2 being not feasible when there is a change rate of the dollar exchange rate of -7.6%, changes in fuel prices by 25.4%. And changes in the operating hours of 8.5%.

Keyword : Cost Analysis, Life Cycle Cost, Road Maintenance, Heavy Equipment

Halaman ini sengaja dikosongakan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur pada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan pertolongan-Nya, kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini. Dalam penyusunan tesis ini penulis telah dibantu oleh berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua Orangtuaku dan keluarga yang senantiasa memberikan dorongan
2. Istriku Erniwati Agustin dan Putriku Shofiyyah Khairunnisa Azzahra yang selalu memberikan semangat dan doa untuk menyelesaikan studi ini.
3. Bapak Christiono Utomo yang telah memberikan banyak masukan dan pembelajaran etika terhadap penulis.
4. Teman – teman program studi MMT ITS : Leo, Endah, Rizki, Achirul, dan Dimas memberikan bantuan dan saran penulisan.
5. Narasumber penelitian pada BBPJN V Surabaya, Unit PSP3, dan satker SKPD Jatim.
6. Segenap dosen pengajar dan civitas akademik MMT ITS Surabaya
7. Pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan tesis ini, sehingga kritik, saran yang membangun sangat diharapkan guna proses penyempurnaan dalam penulisan tesis dan penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah dan Asumsi	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSATAKA	9
2.1 Pemeliharaan Rutin Jalan.....	9
2.1.1 Konsep Pemeliharaan Rutin Jalan.....	9
2.1.2 Konsep Biaya Pemeliharaan Rutin Jalan	10
2.2 Peralatan Pemeliharaan Jalan.....	10
2.2.1 Kapasitas Individu Peralatan.....	12
2.2.1 Kapasitas Gabungan Peralatan Pemeliharaan Jalan.....	13
2.3 <i>Time Value of Money</i> (Nilai Uang terhadap Waktu).....	14
2.3.1 <i>Discount Rate</i>	14
2.3.2 <i>Present Value</i>	14
2.3.3 <i>Future Value</i>	14
2.3.4 <i>Annuity</i>	15
2.4 Life Cycle Cost	15
2.5 Umur Peralatan	18
2.6 Biaya-Biaya Peralatan.....	20
2.6.1 Biaya Kepemilikan atau Investasi.....	21
2.6.2 Biaya Operasional	21

2.6.3	Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan	23
2.6.4	Biaya Penghapusan.....	24
2.7	Penelitian Terdahulu	26
2.7.1	Faktor yang Mempengaruhi Penganggaran Modal Peralatan.....	28
2.7.2	Faktor yang Mempengaruhi Biaya Operasional	31
2.7.3	Faktor yang Mempengaruhi Biaya Perawatan dan Perbaikan.....	33
2.7.4	Variabel Pada Penelitian Terdahulu	34
2.7.5	Posisi Penelitan.....	36
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1	Desain Penelitian	39
3.2	Variabel Penelitian	39
3.3	Objek Penelitian	42
3.4	Metode Pengumpulan Data	44
3.5	Metode Analisa Data	45
BAB 4 GAMBARAN UMUM PEMELIHARAAN JALAN DAN PERALATAN PEMELIHARAAN JALAN		51
4.1	Kondisi Jalan Nasional Jawa Timur (KJ)	51
4.2	Metode Pemeliharaan Jalan	52
4.3	Metode Pemeliharaan Peralatan UPR.....	55
4.3.1	Umur Ekonomis Peralatan (A) dan Jam Kerja Peralatan (W).....	57
4.3.2	Kriteria Kebutuhan Peralatan (KP).....	58
4.4	Metode Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)	59
4.5	Pengambilan Data Pemeliharaan Jalan.....	61
4.5.1	Profil Responden	61
4.5.2	Data Penentuan Unit Kerja Pemeliharaan Jalan	62
4.5.3	Data Prioritas Penanganan Pekerjaan	63
4.5.4	Data Volume Pekerjaan Swakelola (V).....	64
4.5.5	Data Jumlah dan Kondisi peralatan (K)	65
4.5.6	Data Spesifikasi Pengadaan Peralatan (SP).....	67
4.5.7	Laporan Bulanan Operasional dan Pemeliharaan (B)	68
BAB 5 ANALISA DAN PEMBAHASAN		69
5.1	Analisa Data	69
5.1.1	Analisa Kapasitas Gabungan Peralatan Pemeliharaan Jalan	70
5.1.2	Kebutuhan Peralatan Berdasarkan Kriteria Bintek.....	71
5.1.3	Pemilihan Alternatif Peralatan.....	72

5.2	Analisa Biaya Peralatan	75
5.2.1	Biaya Kepemilikan.....	76
5.2.2	Biaya Operasional Peralatan (Operational Cost)	78
5.2.3	Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan peralatan (Maintenance and Repair Cost)	79
5.2.4	Biaya Penggantian Sparepart Peralatan (Replacement Cost)	80
5.2.5	Biaya Tak Langsung	80
5.2.6	Biaya Penghapusan (Decomposition Cost).....	81
5.3	Analisa Life Cycle Cost	82
5.4	Korelasi Nilai Life Cycle Cost dengan Nilai Pembelian	85
5.5	Analisa Sensitifitas.....	87
5.6	Rekomendasi Peralatan	92
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		95
6.1	Kesimpulan	95
6.2	Saran	97
DAFTAR PUSTAKA		99
LAMPIRAN-LAMPIRAN		103
BIOGRAFI.....		155

Halaman ini sengaja dikosongakan

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Kondisi Peralatan Tahun 2013	2
Tabel 1. 2	Inventarisasi Peralatan Tahun 2013	2
Tabel 2. 1	Fleet Peralatan dalam Pekerjaan Pemeliharaan Jalan	11
Tabel 2. 2	Persamaan Kapasitas Peralatan Pemeliharaan Jalan	12
Tabel 2. 3	Standar Jam Kerja Umur Alat 5 Tahun.....	18
Tabel 2. 4	Masa Manfaat dan Tarif Penyusutan.....	19
Tabel 2. 5	Efisiensi Kerja Total Peralatan	23
Tabel 2. 6	Penyusutan Fisik Mengacu pada PER-12/KN.2012	24
Tabel 2. 7	Penyusutan Fungsional Berdasarkan SE-14/KN/2008	25
Tabel 2. 8	Variabel dalam Penelitian Terdahulu.....	34
Tabel 3. 1	Variabel Data Pemeliharaan Jalan	40
Tabel 3. 2	Variabel Biaya Peralatan (LCC)	41
Tabel 3. 3	Spesifikasi Peralatan dan Kapasitas	42
Tabel 3. 4	Data Stakeholder yang Terlibat.....	43
Tabel 4. 1	Kondisi Jalan pada Propinsi Jawa Timur	52
Tabel 4. 2	Katagori Kerusakan Jalan	54
Tabel 4. 3	Penggolongan Pemeliharaan Peralatan	56
Tabel 4. 4	Umur Ekonomis Peralatan dan Biaya Perbaikan	57
Tabel 4. 5	Kriteria Kebutuhan Peralatan Berdasarkan Bintek dan Balai	58
Tabel 4. 6	Responden pada Survey Pendahuluan	61
Tabel 4. 7	Responden Peralatan	62
Tabel 4. 8	Kondisi Peralatan SKPD jawa timur.....	66
Tabel 4. 9	Spesifikasi Pengadaan Tahun 2011 dan tahun 2012.....	67
Tabel 4. 10	Jenis dan Kode Peralatan	107
Tabel 5. 1	Kapasitas Produksi Individu Peralatan	71
Tabel 5. 2	Kapasitas Produksi Gabungan Berdasarkan Kriteria Bintek	72

Tabel 5. 3	Pertimbangan Penggunaan Alternatif 1	73
Tabel 5. 4	Pertimbangan Penggunaan Alternatif 2	74
Tabel 5. 5	Kapasitas gabungan alternatif 1 dengan vibro 2 ton.....	74
Tabel 5. 6	Kapasitas Gabungan Alternatif 2 dengan Baby Roller 0.8 ton	74
Tabel 5. 7	Alternatif Peralatan pada Pengadaan 2011 dan 2012	75
Tabel 5. 8	Harga Pembelian Sesuai dengan Owner Estimate.....	76
Tabel 5. 9	Daftar sparepart penggantian rutin	80
Tabel 5. 10	Nilai LCC pada Alternatif Merk dan Type Peralatan.....	85
Tabel 5. 11	Perbandingan Jumlah Peralatan pada alternative 1 dan 2....	86
Tabel 5. 12	Analisa Sensitifitas pada Perubahan Kurs	88
Tabel 5. 13	Analisa Sensitifitas pada Perubahan Harga BBM	89
Tabel 5. 14	Analisa Sensitifitas pada Perubahan Jam Operasional	91
Tabel 5. 15	Rekomendasi Peralatan Pekerjaan Penambalan Lubang	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Struktur Analisis Harga Satuan Pekerjaan (HSP)	10
Gambar 2. 2	Life Cycle Cost Diagram.....	17
Gambar 2. 3	Deskripsi Umur Barang.....	19
Gambar 2. 4	Hipotesa Penggunaan LCC pada Bernt (2008)	27
Gambar 2. 5	Umur Ekonomis Metode Annual Equivalent Cost.....	31
Gambar 2. 6	Kontribusi Biaya dalam Suatu Life Cycle Peralatan.....	32
Gambar 3. 1	Diagram Variabel Biaya Peralatan (LCC)	41
Gambar 3. 2	Tahapan Penelitian	48
Gambar 4. 1	Ruas Jalan Nasional Propinsi Jawa Timur	51
Gambar 4. 2	Flowchart Pemeliharaan Jalan Rutin.....	53
Gambar 4. 3	Pelaksanaan Perbaikan Jalan	54
Gambar 4. 4	Flow Chart Pemeliharaan Peralatan UPR	55
Gambar 4. 5	Variabel yang Digunakan pada AHSP	59
Gambar 4. 6	Flowchart Pengambilan Data Peralatan	61
Gambar 4. 7	Kondisi Jalan tahun 2014	63
Gambar 4. 8	Prioritas Program Pemeliharaan Rutin	64
Gambar 4. 9	Sumber Data pada Pengambilan Biaya Peralatan	64
Gambar 4. 10	Pembagian Peralatan pada BBPJK V	65
Gambar 5. 1	Flowchart Analisa Data Penelitian	69
Gambar 5. 2	Flowchart Analisa Kebutuhan Peralatan	71
Gambar 5. 3	Flowchart Data Alternatif Peralatan.....	73
Gambar 5. 4	Flowchart Data Biaya Peralatan	75
Gambar 5. 5	Flowchart Analisa Data Life Cycle Cost.....	82
Gambar 5. 6	Arus Pengeluaran Biaya pada Tahun ke 0 dan ke 1	83
Gambar 5. 7	Perbandingan antara Harga Pembelian dan Nilai LCC ...	86
Gambar 5. 8	Perbandingan Nilai Pengadaan dan Nilai LCC Peralatan pada Alternatif Peralatan	87
Gambar 5. 9	Flowchart Analisa Sensitifitas	87

Gambar 5. 10	Uji sensitifitas Perubahan Kurs Terhadap Pemilihan Alternatif88
Gambar 5. 11	Nilai Perpotongan Perubahan kurs Terhadap Alternatif ..89
Gambar 5. 12	Uji sensitifitas Perubahan harga BBM Terhadap Pemilihan Alternatif90
Gambar 5. 13	Nilai Perpotongan Perubahan Harga BBM Terhadap Alternatif90
Gambar 5. 14	Analisa Sensitifitas Perubahan Jam Operasional Terhadap Pemilihan Alternatif91
Gambar 5. 15	Nilai Perpotongan Perubahan Jam Operasional Terhadap Alternatif92

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu infrastruktur yang dibangun untuk menciptakan aksesibilitas antar wilayah guna tercapainya pertumbuhan ekonomi maupun sosial. Balai besar jalan nasional V Surabaya atau disingkat BBPJN V Surabaya adalah Balai Besar Direktorat Jendral Binamarga yang menangani pembangunan maupun pemeliharaan jalan nasional di wilayah Jawa Timur, Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Panjang jalan nasional yang ditangani saat ini total sepanjang 3640,74 KM (Kementerian Pekerjaan Umum, 2009). Salah satu capaian dari tingkat keberhasilan BBPJN V Surabaya adalah tercapainya kondisi mantap 92 % jalan nasional pada tahun 2014 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2012).

Pemenuhan kondisi mantap jalan nasional dicapai melalui 2 program yaitu program pembangunan jalan dan pemeliharaan jalan sepanjang tahun. Proses pembangunan jalan setiap tahunnya di tenderkan kepada kontraktor dengan sistem kontrak sedangkan sebagian ruas jalan lagi yang lain dilakukan pemeliharaan dengan sistem swakelola dengan menggunakan peralatan dan sumber daya manusia di BBPJN V sendiri.

Pelaksanaan pekerjaan swakelola pada BBPJN V Surabaya akan sangat bergantung dengan kondisi peralatan. Dalam laporan inventarisasi alat (SPRINT) tahun 2013 tercatat bahwa kondisi peralatan BBPJN V Surabaya yang mempunyai kondisi baik 1.014 alat (45.3 %), rusak ringan 476 alat (21,3 %) dan rusak berat 742 alat (33.24 %) dari total keseluruhan alat 2.232 peralatan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013). Kondisi peralatan pada BBPJN V Surabaya dapat dilihat pada Tabel 1. 1.

Tabel 1. 1 Kondisi Peralatan Tahun 2013

PROPINSI	BAIK	RUSAK RINGAN	RUSAK BERAT	TOTAL
JATIM	329	196	174	699
JATENG	461	105	300	866
DIY	66	14	2	82
BALAI 5	158	161	266	585
TOTAL	1014	476	742	2232
PERSEN	45.43%	21.33%	33.24%	100 %

Sumber : data SPRINT (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013)

Berdasarkan dari tahun pengadaannya alat berat pada SPRINT 2013 terdiri dari dua kelompok peralatan yang sebagian besar diadakan pada tahun 1997 dan tahun 2011 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013). Dari keseluruhan peralatan yang ada 75 % diadakan antara tahun 1997 sedangkan sisanya diadakan diatas tahun 2011 pada Tabel 1. 2. Usia peralatan pemeliharaan jalan pada BBPJN V yang melebihi dari umur ekonomisnya yaitu antara 5 sampai dengan 10 tahun sesuai jenis peralatan. Sehingga sudah sewajarnya perlu dilakukan pengadaan peralatan berat.

Tabel 1. 2 Inventarisasi Peralatan Tahun 2013

PROPINSI	SATKER	1997 - 2010	2011- 2013
JAWA TIMUR	WILAYAH 1	100	71
	WILAYAH 2	99	73
	METRO 1	57	55
	METRO 2	70	54
	SKPD -TP	104	16
JATENG	WILAYAH 1	171	125
	WILAYAH 2	165	104
	METRO	7	92
	SKPD - TP	192	11
DIY	WIL 1	28	38
	SKPD	12	4
PPK PERALATAN	SURABAYA	45	27
	SEMARANG	75	8
	DIY	131	3
TOTAL		1256	681

Sumber : data SPRINT (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013)

Bentuk pengadaan peralatan berat konstruksi dapat dikategorikan sebagai pengadaan barang. Evaluasi pengadaan barang sendiri dapat dibagi menjadi tiga cara yaitu sistem gugur, sistem nilai, dan sistem penilaian biaya selama umur ekonomis. Sistem gugur umumnya dilakukan untuk semua jenis pengadaan barang/ pekerjaan konstruksi/ jasa lainnya yang bersifat tidak kompleks dan paling umum dilakukan. Sistem nilai yaitu metode evaluasi yang memperhitungkan keunggulan teknis sepadan dengan harga mengingat penawaran harga sangat mempengaruhi kualitas teknis. Sistem penilaian umur ekonomis yaitu metode penilaian sesuai faktor-faktor umur ekonomis, harga, biaya operasi, biaya pemeliharaan, dan jam waktu operasi tertentu. (Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintahan, 2012).

Jika dilihat dari karakteristik peralatan pemeliharaan rutin yang memperhatikan faktor biaya operasional bahan bakar, biaya perbaikan dan pemeliharaan maka metode yang paling mungkin dilakukan adalah penilaian umur ekonomis. Tetapi fakta yang didapatkan dari narasumber didapatkan bahwa untuk pemilihan peralatan masih digunakan sistem gugur dikarenakan beberapa faktor. Pertama faktor kemudahan mendapatkan lebih dari 3 peserta lelang dan Agen Tunggal Pemegang Merk (ATPM), kedua memudahkan untuk mencari peralatan dengan spesifikasi yang sudah dimiliki. Sehingga faktor penilaian untuk umur ekonomis dimasukkan dalam dokumen spesifikasi peralatan yang dimiliki oleh ATPM.

Dalam teknik pemilihan alternatif terdapat beberapa metode yang dapat diterapkan antara lain (1) *Analisa Hierarchy Process (AHP)* dengan menguji bobot antara kriteria dan alternatif. Menurut Rajasa & Utomo, (2006) disebutkan bahwa metode penilaian alternatif peralatan dengan metode AHP digunakan untuk menilai alternatif terhadap beberapa atribut pada dump truck. Dari riset tersebut didapatkan keterbatasan yaitu dilakukan untuk terhadap proyek yang bersifat *short term* sehingga untuk proyek pemeliharaan rutin yang bersifat long term masih terbuka. Sedangkan pada jurnalnya yang lain Utomo, Idrus, Napiah, & Khamidi, (2009) menjelaskan bahwa AHP dapat digunakan untuk mengambil keputusan multi kriteria pada beberapa stakeholder yang terlibat pada kasus lumpur lapindo sidoarjo.

(2) *Value based decision* dengan menguji berbagai alternatif menurut fungsi per biaya. (3) *Group decision making* dengan menguji berbagai alternatif dari keputusan kelompok. Metode *value based decision* dan *group decision* dikombinasikan dalam jurnal Utomo, (2010) untuk memilih sistem atap. Alternatif yang antara lain besi, pracetak, kayu, rainforce concrete dan space frame dengan melibatkan 3 stakeholder yaitu arsitek, manager fasilitas, dan project manager dengan 8 kriteria.

(4) *Life Cycle Cost (LCC)* yaitu menguji berbagai alternative yang mempunyai perbedaan *initial cost* dan *annual cost*. Tetapi dari beberapa metode tersebut metode LCC dapat menggambarkan besarnya penggunaan biaya selain sistem evaluasi pengadaan umur ekonomis. Menurut Barringer, (2003) Analisis dengan *Life Cycle Cost* paling baik untuk memutuskan alternatif terbaik dari investasi atau biaya kepemilikan terendah dalam jangka waktu panjang. Barringer (2003) dalam summarynya menyebutkan jika suatu investasi peralatan yang aliran kasnya tidak rumit maka PBP (*Payback Period*) *method* merupakan metode terbaik untuk menganalisa karena dapat dengan mudah menunjukan lama waktu pengembalian modal usaha. Peralatan berat mempunyai karakteristik yang berbeda karena selain biaya awal pembelian, biaya pemeliharaan dan perbaikan mempunyai tingkat pengaruh yang tinggi dalam pembiayaannya karena umur ekonomis peralatan berkisar antara 5 sampai dengan 10 tahun.

Selain metode LCC terdapat beberapa metode menganalisa secara financial. Beberapa alternatif cara penghitungan antara lain NPV (*Net Present Value*) *Method*, PBP (*Payback Period*) *Method*, IRR (*Internal Rate of Return*) *Method*, TCM (*Total Cost*) *Method*, *Minimisation Method*, EL (*Economic Life*) *Method*, PI (*Profitability Index*) *Method*, ACM (*Annual Cost Minimisation*) *Method*. Dari berbagai metode tersebut menurut Shash, (2013) tingkat kemudahan dan ketersediaan data sangat menentukan metode mana yang dipilih untuk menganalisa secara financial.

Melihat adanya gap dari kondisi empiris di BBPJJN V Surabaya yaitu penggunaan metode evaluasi sistem gugur yang digunakan selama ini kurang dapat menilai alternatif dari pemilihan peralatan berdasarkan keunggulan teknis, harga dan umur ekonomis peralatan sehingga perlu analisa biaya untuk dapat mewakili

pemilihan peralatan dari keunggulan teknis, harga dan umur ekonomis. Dan gap teoritis yaitu metode yang digunakan dalam melakukan pemilihan alternatif peralatan seharusnya sesuai dengan kemudahan dan ketersediaan data. Sehingga metode LCC dapat digunakan sebagai jalan tengah untuk melakukan pemilihan peralatan dikarenakan dalam metode LCC keunggulan teknis dapat di konversikan ke initial cost dan annual cost serta pengaruhnya terhadap siklus biaya dalam waktu tertentu.

Dari gap teoritis dan empiris diatas maka peneliti ingin melakukan kajian sesuai pada lingkup BBPJN V Surabaya dengan subjek peralatan pemeliharaan jalan menggunakan metode LCC. Sehingga topik riset penelitian ini adalah Analisa Biaya Pada Pemilihan Alternatif Alat Pemeliharaan Jalan Di BBPJN V Surabaya Dengan Metode *Life Cycle Cost*.

1.2 Perumusan Masalah

Sesuai dengan permasalahan yang di gambarkan pada latar belakang, maka permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Biaya biaya apa saja yang akan timbul dari perawatan jalan nasional dari berbagai altertnatif peralatan pemeliharaan rutin jalan di BBPJN V Surabaya ?
2. Apakah alternatif terbaik dari beberapa alternatif peralatan pemeliharaan jalan berdasarkan *Life Cycle Cost* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitain ini adalah untuk menjawab perumusan masalah diatas yaitu :

1. Mengidentifikasi biaya biaya yang timbul akibat beberapa alternatif pemilihan peralatan pemeliharaan jalan pada BBPJN V Surabaya.
2. Menganalisa alternatif terbaik berdasarkan analisa biaya *life cycle cost* pada peralatan pemeliharaan jalan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah

1. Manfaat pengembangan ilmu yaitu diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat mengkaji lebih mendalam tentang penggunaan *life cycle cost* pada bidang konstruksi terutama penggunaan alat berat
2. Manfaat praktis yaitu diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu aspek pertimbangan untuk pemilihan alternatif pengadaan alat berat baik dari jenis peralatannya maupun komposisi peralatan dari sisi *financial* yaitu dengan metode *life cycle cost*.

1.5 Batasan Masalah dan Asumsi

Untuk lebih memfokuskan penelitian dan memenuhi sasaran yang diinginkan, maka perlu ditetapkan batasan masalah dalam penelitian ini. Adapun batasan-batasan tersebut antara lain :

1. Penelitian ini dilakukan di Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional V Surabaya yang dengan mengambil sample peralatan pada salah satu satuan kerja (SATKER) di wilayah Jawa Timur
2. Penelitian ini meliputi semua aspek biaya yang dikeluarkan oleh suatu peralatan dari pekerjaan pemeliharaan rutin jalan dari mulai pembelian hingga dekomposisi.
3. Penelitian ini menggunakan data peralatan pada pengadaan 2011 sd 2013 dan serta data pemeliharaan rutin tahun 2014
4. Sedangkan data dan variabel lainnya yang terkait seperti nilai inflasi, *discount rate*, dan variabel lain menggunakan acuan tahun 2014.

1.6 Sistematika Penulisan

1. Bab 1 Pendahuluan :

Dalam bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan. Bab 1 Pendahuluan.

2. Bab 2 Tinjauan Pustaka :

Dalam bab ini disajikan definisi dan terminologi pemeliharaan rutin jalan, peralatan pemeliharaan jalan, *time value of money*, *life cycle cost*, umur peralatan dan biaya-biaya peralatan. Selain itu bab ini juga berisi tentang penelitian terdahulu dan posisi penelitian

3. Bab 3 Metodologi Penelitian :

Dalam bab ini disajikan desain penelitian, variabel penelitian, objek penelitian, metode pengumpulan data, populasi sampel, dan metode analisa data. Adapun teknik analisa data meliputi analisa kapasitas produksi peralatan, life cycle cost dan analisa sensitifitas.

4. Bab 4 Gambaran Umum Pemeliharaan dan Peralatan Pemeliharaan Jalan

Dalam bab ini disajikan data penelitian yang terdiri dari metode pemeliharaan jalan, metode pemeliharaan peralatan, metode analisa harga satuan pekerjaan dan data pemeliharaan jalan.

5. Bab 5 Analisa dan Pembahasan

Dalam bab ini disajikan data penelitian yang terdiri dari analisa kebutuhan peralatan, pemilihan alat alternatif, analisa biaya, analisa LCC dan analisa sensitifitas. Pada akhir bab ini ditambahkan rekomendasi peralatan untuk mengetahui jumlah peralatan yang masih mengalami kekurangan.

6. Bab 6 Kesimpulan dan Saran

Dalam bab ini disajikan kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

Halaman ini sengaja dikosongakan

BAB 2

TINJAUAN PUSATAKA

2.1 Pemeliharaan Rutin Jalan

2.1.1 Konsep Pemeliharaan Rutin Jalan

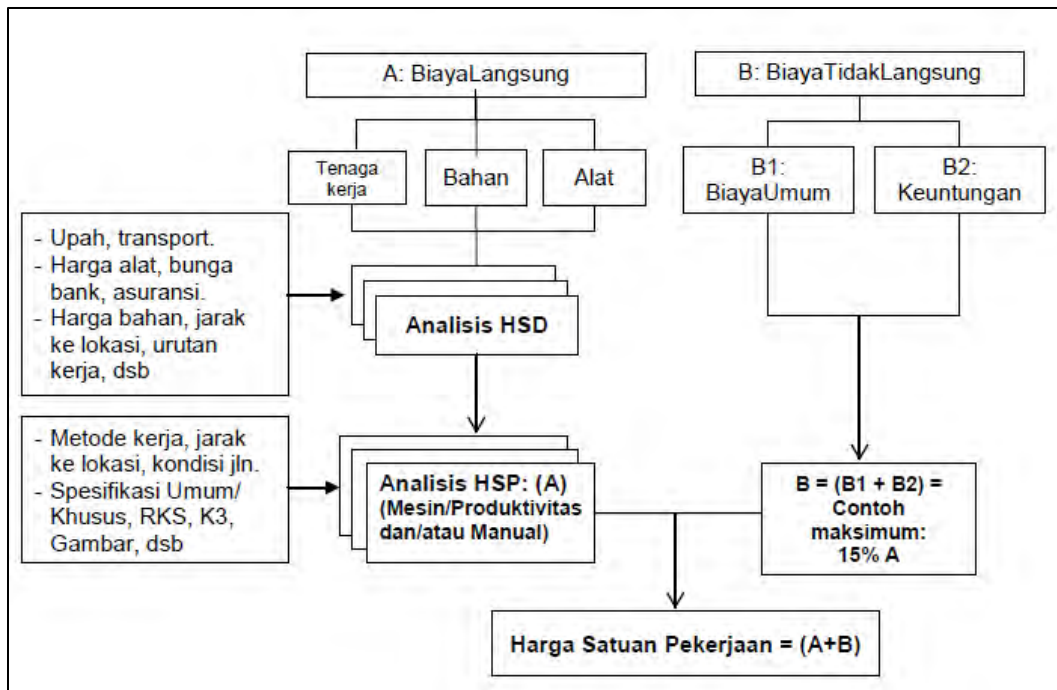
Pemeliharaan jalan adalah kegiatan penanganan jalan, berupa pencegahan, perawatan dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai. Pemeliharaan rutin jalan adalah kegiatan merawat serta memperbaiki kerusakan-kerusakan yang terjadi pada ruas-ruas jalan dengan kondisi pelayanan mantap. Jalan dengan kondisi pelayanan mantap adalah ruas-ruas jalan dengan umur rencana yang dapat diperhitungkan serta mengikuti suatu standart tertentu (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).

Pemeliharaan rutin dilakukan sepanjang tahun dan mencakup pekerjaan:

1. pemeliharaan/pembersihan bahu jalan;
2. pemeliharaan sistem drainase
3. pemeliharaan/pembersihan rumaja;
4. pemeliharaan pemotongan tumbuhan/tanaman liar di dalam rumija;
5. pengisian celah/retak permukaan (sealing);
6. laburan aspal;
7. penambalan lubang;
8. pemeliharaan bangunan pelengkap;
9. pemeliharaan perlengkapan jalan; dan
10. Grading operation / Reshaping atau pembentukan kembali permukaan untuk perkerasan jalan tanpa penutup dan jalan tanpa perkerasan.

2.1.2 Konsep Biaya Pemeliharaan Rutin Jalan

Dalam membentuk suatu harga satuan (HSP) dari suatu pekerjaan pemeliharaan rutin diperlukan tenaga kerja, bahan dan alat. Sedangkan cara untuk melakukan perhitungan HSP dilakukan dengan analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) yang terdiri dari beberapa komponen biaya yang terlihat pada Gambar 2. 1.



Gambar 2. 1 Struktur Analisis Harga Satuan Pekerjaan (HSP)

2.2 Peralatan Pemeliharaan Jalan

Pengertian alat berat mengacu pada kendaraan berat, yang dirancang khusus untuk melaksanakan tugas-tugas pembangunan, paling sering yang melibatkan operasi pekerjaan tanah.

Jenis- jenis peralatan yang digunakan untuk pekerjaan tanah dan jalan dibagi menjadi 5 jenis yaitu

1. Alat untuk menggali yaitu peralatan menggali ini terdiri dari beberapa gugus alat berdasarkan fungsinya untuk beberapa kondisi tanah yaitu tanah asli,

gembur atau padat. Peralatan ini terdiri dari peralatan pemotong/ penggusur (*Bulldozer*), penggali tanah (*excavator, clamshell, dragline*).

2. Alat untuk memuat yaitu peralatan ini digunakan untuk memuat tanah dengan kondisi gembur ke unit peralatan pengangkut. Peralatan ini terdiri dari peralatan *excavator, power shovel, dan loader*.
3. Alat untuk mengangkut yaitu peralatan ini digunakan untuk mengangkut tanah pada kondisi gembur. Peralatan ini terdiri dari *dump truck, motor scraper, dan truck mixer*
4. Alat untuk menebar yaitu peralatan ini digunakan untuk pekerjaan spreading material lepas. Peralatan ini terdiri dari *motor grade, finisher, dan concrete paver*.

Sedangkan untuk mengerjakan satu jenis pekerjaan terdapat beberapa peralatan yang dibutuhkan yang disebut kelompok alat (*fleet*) misalnya untuk pekerjaan Penebaran pasir permukaan aspal (P1) dibutuhkan kelompok alat seperti pada Tabel 2. 1. Dan untuk penggunaan peralatan untuk pekerjaan lainnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 2. 1 Fleet Peralatan dalam Pekerjaan Pemeliharaan Jalan

Kode	Item Pekerjaan Pemeliharaan	Flat Bed Truck 3-4 M3	Pick Up Truck	Dump Truck 3-4 M3	Baby Roller	Vibro Roller	Vibrating Plate Tamper	Motor Grader >100 Hp	Vibrating Rammer
P1	Penebaran Pasir Permukaan Aspal	1		1	1				
P2	Pengaspalan Permukaan Aspal	1		1	1				
P3	Penutupan Retak Permukaan Aspal	1	1	1	1				
P4	Pengisian Retak Permukaan Aspal	1	1		1				
P5	Penambalan Lubang Permukaan Aspal	1		1	1	1	1		1
P6	Perataan Permukaan Aspal	1		1	1	1			

Sumber : (Kementerian Pekerjaan Umum, 1995)

2.2.1 Kapasitas Individu Peralatan

Guna mengetahui penggunaan waktu yang dibutuhkan peralatan atau kelompok peralatan untuk dapat menyelesaikan suatu volume pekerjaan perlu diketahui kapasitas peralatan atau kapasitas kelompok peralatan. Kapasitas masing masing jenis peralatan utama yang digunakan dalam pemeliharaan jalan dapat dilihat dari persamaan berikut ini :

Secara umum perhitungan kapasitas produksi aktual peralatan dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = qx \frac{60}{W_s} x E \quad (1)$$

dimana :

- Q = produksi alat per jam (m³/jam)
- Q = produksi alat per siklus (m³/siklus)
- N = jumlah siklus per jam
- W_s = waktu siklus (menit)
- E = efisiensi kerja total (Tabel 2. 5)

Tabel 2. 2 Persamaan Kapasitas Peralatan Pemeliharaan Jalan

No	Jenis Peralatan	Kapasitas peralatan
1.	<i>Excavator</i>	$Q_{exa} = \frac{V x Fb x Fa x 60}{Ts x Fv} \quad (2)$
2.	<i>Dump truck</i>	$Q_{dt} = \frac{V x Fa x 60}{D x Ts} \quad (3)$
3.	<i>Flat bed truck</i>	$Q_{fb} = \frac{V x Fa x 60}{Ts} \quad (4)$
4.	<i>Motor grader</i>	$Q_{mg} = \frac{Lh x \{n(b - bo) + bo\} x Fa x 60}{N x n x Ts} \quad (5)$
5.	<i>Wheel loader</i>	$Q_{wl} = \frac{V x Fb x Fa x 60}{Ts} \quad (6)$
6.	<i>Backhoe loader</i>	$Q_{bl} = \frac{V x Fb x Fa x 60}{Ts} \quad (7)$
7.	<i>Tandem dan Vibro roller</i>	$Q_{vb} = \frac{(be x v x 1000) x t x Fa}{n} \quad (8)$

No	Jenis Peralatan	Kapasitas peralatan
8.	<i>Baby roller</i>	$Q_{br} = \frac{(be \times v \times 1000) \times Fa}{n}$ (9)
9.	<i>Tamper dan rammer</i>	$Q_{tm} = \frac{(be \times v \times 1000) \times Fa \times 60}{n}$ (10)
10	<i>Pedestrian Roller</i>	$Q_{pr} = \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$ (11)
11	<i>Concrete Mixer</i>	$Q_{cm} = \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts1}$ (12)
12	<i>Asphalt Sprayer</i>	$Q_{as} = \frac{V \times Fa}{Ts}$ (13)
	<i>Air Compressor</i>	$Q_{ac} = (V \times Ap)$ (14)

Sumber : (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013)

Untuk lebih lengkapnya persamaan dan faktor efektifitas peralatan dapat dilihat pada peraturan menteri pekerjaan umum no 11/PRT/M/2013. Sedangkan secara khusus perhitungan masing-masing jenis peralatan dapat dilihat pada Tabel 2. 2.

2.2.1 Kapasitas Gabungan Peralatan Pemeliharaan Jalan

Pada pekerjaan pemeliharaan rutin misalnya Penambalan Lubang Permukaan Aspal (P5) membutuhkan 1 fleet peralatan yang terdiri dari beberapa peralatan seperti dump truck, flat bed truck, baby roller, vibro roller, vibrating tamper, dan vibrating rammer. Menurut (Asiyanto, 2008) Besarnya kapasitas kelompok alat sangat ditentukan oleh :

1. Kombinasi jenis alat yang dipakai
2. Komposisi jumlah masing- masing alat tersebut

Kapasitas kelompok peralatan yang rendah disebabkan peralatan yang kapasitasnya besar mengalami idle karena tidak bekerja dalam kapasitas optimum. Sehingga untuk memperoleh kapasitas optimum perlu dibuat time schedule sehingga didapatkan kapasitas optimum. Kombinasi dari 1 fleet peralatan tersebut yang nantinya akan digunakan sebagai alternatif kombinasi peralatan.

2.3 Time Value of Money (Nilai Uang terhadap Waktu)

Menurut Van Horne & Wachowicz, Jr, (2008) *time value of money* adalah nilai uang saat ini lebih berharga dari uang senilai pada masa depan. Misalnya daya beli uang Rp 100.000 saat ini (*Present Value*) setara dengan 0.5 gr emas sedangkan nilai uang Rp 100.000 5 tahun (*Future value*) lagi mungkin hanya setara dengan 0.1 gr emas pengertian inilah yang menegaskan kekuatan tukar pada uang akan berbeda sejalan dengan perubahan waktu

Konsep time value of money dari terdiri dari dua faktor: (1) inflasi, yaitu berkurangnya nilai uang dari waktu ke waktu, dan (2) *Opportunity Cost*. Untuk uang tunai atau modal yang ada, *Opportunity Cost* setara dengan manfaat uang yang dapat dicapai jika dihabiskan secara berbeda atau diinvestasikan.

2.3.1 Discount Rate

Beberapa istilah penting yang terdapat dalam *time value of money* adalah *Discount rate (capitalization rate)* menurut Van Horne & Wachowicz, Jr, (2008) *Discount rate* adalah Tingkat bunga yang digunakan untuk mengkonversi nilai-nilai masa depan untuk menyajikan nilai-nilai. Sedangkan menurut Arthur J, John D, J, & David F, (2005) menyebutnya sebagai *annual interest rate*. Pada prinsipnya nilai discount rate akan membentuk *coumpound interest* yang berarti bunga yang terjadi ketika bunga yang dibayar atas investasi selama periode pertama ditambahkan ke pokok maka selama periode kedua ditambahkan pada jumlah baru.

2.3.2 Present Value

Kedua adalah *Present value* adalah Nilai sekarang dari sejumlah uang masa depan, atau serangkaian pembayaran, dievaluasi pada tingkat bunga yang diberikan. (Horne & Wachowicz, 2008) dan menurut Arthur J, John D, J, & David F, (2005) adalah adalah nilai saat ini dari penjumlahan uang di masa depan.

2.3.3 Future Value

Future value (terminal value) adalah Nilai pada beberapa waktu mendatang dari jumlah yang ada uang, atau serangkaian pembayaran, dievaluasi

pada tingkat bunga yang diberikan. Sedangkan menurut Arthur J, John D, J, & David F, (2005) tidak disebutkan langsung menjadi *future value* tetapi di istilahkan menjadi *terminal value*. *Terminal value* adalah perkiraan nilai perusahaan pada akhir periode perencanaan atau nilai sekarang dari arus kas perusahaan yang akan diterima setelah akhir periode perencanaan.

2.3.4 Annuity

Annuity menurut Van Horne & Wachowicz, Jr, (2008) adalah Serangkaian pembayaran atau penerimaan dengan besar yang sama terjadi selama beberapa periode tertentu. Sedangkan menurut Arthur J, John D, J, & David F, (2005) adalah serangkaian pembayaran uang yang sama untuk jumlah tertentu tahun. Hubungan keempatnya yaitu antara *present value*, *future value*, *annual value* dan *discount rate* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Pv = \frac{Fv}{(1 + i)^n} \quad (15)$$

Sedangkan nilai dari annual value dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$A = Pv \frac{i(1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \quad (16)$$

dimana :

- Pv = Present Value
- Fv = Future Value
- A = Equivalent Annual Cost
- i = discount rate
- n = jumlah tahun

2.4 Life Cycle Cost

Life Cycle Cost (LCC) adalah siklus pembiayaan dari awal hingga akhir yang diringkaskan dalam suatu model ekonomi untuk mengevaluasi alternatif untuk peralatan dan proyek. Definisi lain *life cycle cost* adalah total biaya kepemilikan mesin dan peralatan, termasuk biaya akuisisi, operasi, pemeliharaan, konversi, dan / atau menonaktifkan (SAE 1999). LCC adalah penjumlahan dari perkiraan biaya dari awal sampai pembuangan untuk kedua peralatan dan proyek-proyek yang

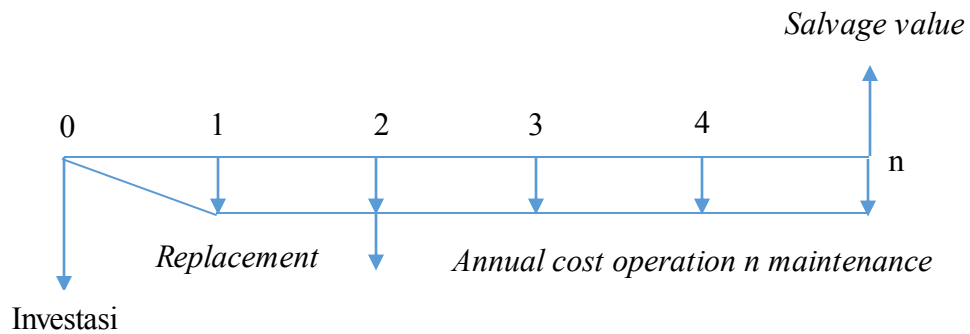
ditentukan oleh studi analisis dan perkiraan biaya total yang dialami secara bertahap waktu tahunan selama umur proyek dengan pertimbangan untuk nilai waktu dari uang (Barringer, 2003).

Sedangkan menurut David G, (1997) mengatakan bahwa LCC adalah penjumlahan dari semua dana yang dihabiskan untuk mensupport suatu item dari konsep, fabrikasi, hingga operasional sampai akhir waktu pakainya. Dari konsep yang ada LCC memberikan pengertian bahwa analisa LCC dilakukan menyeluruh untuk biaya yang keluar dari awal pemakaian hingga akhir pemakaian. Sehingga model ekonomi LCC memberikan penilaian yang lebih baik dari efektivitas biaya jangka panjang dari proyek daripada yang dapat diperoleh dengan hanya keputusan biaya pertama. Analisis LCC diperlukan mengetahui manakah alternatif terbaik dari investasi atau biaya kepemilikan terendah dalam jangka panjang.

Alternatif pertama yang paling mudah digunakan untuk menghitung pengembalian modal adalah metode *payback periode*. *Payback period (PBP)* adalah Periode waktu yang dibutuhkan untuk arus kas yang diharapkan kumulatif dari suatu proyek investasi untuk sama dengan arus kas keluar awal. PBP digunakan untuk penghitungan modal yang sederhana dan nilai suatu penghematannya tidak terlalu diperhitungkan. Beberapa perusahaan menggunakan jangka waktu 1 sd 1,5 tahun sebagai waktu ideal yang ingin dicapai untuk *payback periode*. Metode ini digunakan hanya untuk menguji alternatif tunggal tanpa mengetahui perbandingannya dengan alternatif lain yang mempunyai variasi pembiayaan.

Alternatif kedua adalah NPV (*Net Present Value*), *Net present value (NPV)* adalah Nilai kini arus kas bersih suatu proyek investasi minus proyek awal arus kas keluar. (Horne & Wachowicz, 2008). Sedangkan menurut Arthur J, John D, J, & David F, (2005) adalah a capital budgeting decision criterion defined as the present value of the free cash flows after tax less the project's initial outlay. NPV merupakan cara penghitungan yang disukai karena sederhana, memberikan hasil tunggal, dan cocok diaplikasikan di project. Nilai NPV terbaik adalah nilai NPV positif tertinggi tetapi apabila suatu saat tidak tercapainya kondisi NPV positif maka diambil NPV negatif terkecil.

Dalam penghitungan *life cycle cost* maka semua biaya yang terjadi diakumulasikan dan dirubah ke *present value* pada tahun ke 0 sehingga dapat digambarkan seperti Gambar 2. 2.



Gambar 2. 2 Life Cycle Cost Diagram

$$LCC = I + \sum Pv \text{ (Operation n maintenance Cost)} - Pv \text{ (Salvage Value)} \quad (17)$$

Dimana:

LCC = Life Cycle Cost

I = biaya investasi pada tahun ke 0 (berupa investasi dan loan)

$\sum Pv \text{ (operation n maintenance)}$

= *Present value* tahun ke 0 dari seluruh biaya *operation and maintenance (utilities, maintenance, replacements, service, etc.)*

$Pv \text{ (Salvage Value)}$

= *Present value* dari nilai sisa (Penjualan *scrap*, penjualan peralatan)

dimana :

$$\sum Pv = \sum [(P/A, i, n) \times \text{biaya operasional tahunan}] + [(P/A, i, n) \times \text{biaya perbaikan tahunan}] \quad (18)$$

$$Pv = (P/F, i, n) \times \text{Salvage Value} \quad (19)$$

$(P/A, i, n)$ = faktor untuk mencari nilai *present* dari *annual value*

$$= \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \quad (20)$$

$(P/F, i, n)$ = faktor untuk mencari nilai *present* dari nilai *future value*

$$= \frac{1}{(1+i)^n} \quad (21)$$

2.5 Umur Peralatan

Menurut Wijito (2012) jenis dan umur peralatan dibagi menjadi empat jenis

1. Umur Fisik/Umur penggunaan (*Usefull Life*) : Umur fisik adalah umur yang diperkirakan secara fisik. Suatu objek dinyatakan mencapai umur fisiknya apabila biaya perbaikan objek tersebut telah sama dengan biaya pembuatan/pengadaan baru, atau sudah mencapai nilai scrab. Umur fisik atau masa manfaat peralatan menurut peraturan menteri keuangan nomor 96/PMK.03/2009 dikategorikan sebagai kelompok 2 (lihat Lampiran 2) dengan umur fisik sebesar 8 tahun. Seperti yang terdapat pada Tabel 2. 4.
2. Umur ekonomis (*Economic Usefull Life*): Umur ekonomis disebut juga umur manfaat, umur fungsional. Merupakan umur yang dikaitkan dengan keekonomisan/manfaat/ kontribusi objek untuk dapat digunakan sesuai fungsinya. Menurut (Asiyanto, 2008) menyebutkan bahwa umur peralatan sudah disebutkan dalam manual pemeliharaan masing masing alat disesuaikan dengan jam kerja standart per tahun seperti terlihat pada
3. Tabel 2. 3 sedangkan untuk peralatan lainnya lihat pada Lampiran 3.

Tabel 2. 3 Standar Jam Kerja Umur Alat 5 Tahun

No	Umur Ekonomi 5 tahun	Standart Jam kerja per tahun
1.	<i>Bulldozer</i>	2.000 jam
2.	<i>Excavator</i>	2.000 jam
3.	<i>Vibro Roller</i>	1.600 jam
4.	<i>Stone Crusher</i>	1.400 jam
5.	<i>Genset 5 s/d 100 KVA</i>	2.000 jam
6.	<i>Dump Truck > 5 ton</i>	1.800 jam
7.	<i>Asphalt Finisher</i>	1.600 jam
8.	<i>Concrete Pump</i>	1.400 jam
9.	<i>Motor Scraper</i>	2.000 jam

Sumber : Asiyanto, (2008)

4. Umur aktual fisik (*Physical Actual Age*): Umur aktual adalah umur sejak mesin dibuat sampai saat dilakukan penilaian. Umur aktual (penggunaan) adalah umur dihitung sejak mesin dipakai sampai dengan dilakukan penilaian.

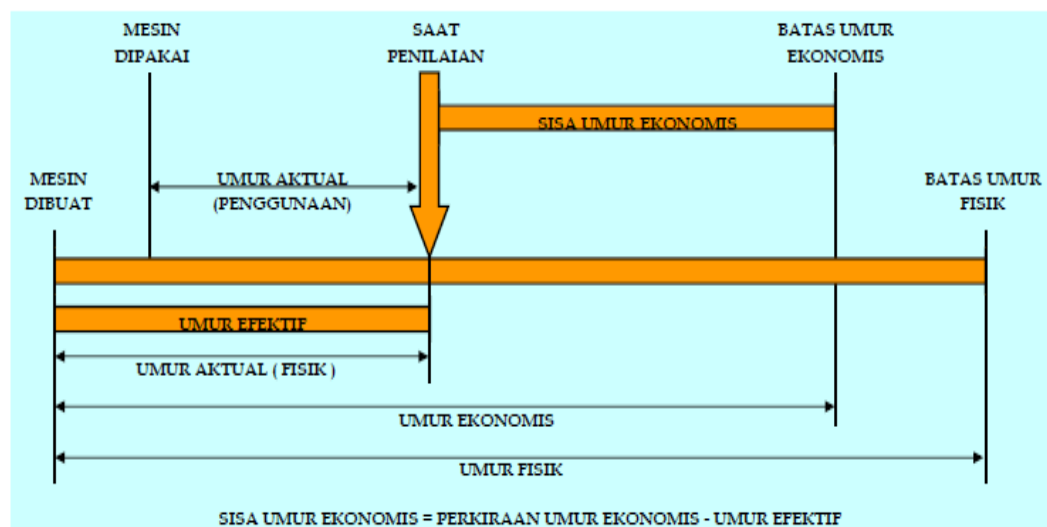
Tabel 2. 4 Masa Manfaat dan Tarif Penyusutan

Kelompok Harta Berwujud	Masa Manfaat	Tarif Penyusutan Sebagaimana Dimaksud Dalam	
		Ayat (1)	Ayat (2)
I. Bukan bangunan			
Kelompok 1	4 tahun	25 %	50 %
Kelompok 2	8 tahun	12,5 %	25 %
Kelompok 3	16 tahun	6,25 %	12,5 %
Kelompok 4	20 tahun	5 %	10 %
II. Bangunan			
Permanen	20 tahun	5 %	
Tidak Permanen	10 tahun	10 %	

Sumber : Peraturan Menteri Keuangan nomor 96/PMK.03/2009

5. Umur Efektif (*Effective Age*): Umur efektif adalah umur saat mesin dibuat sampai dilakukan penilaian. Umur efektif suatu barang dapat berbeda meskipun umur aktual fisiknya sama. Hal ini karena beberapa hal seperti cara pemakaian/penggunaan barang tersebut, perawatan, adanya perbaikan dll. Umur efektif tercermin dalam kondisi fisik hasil pengamatan langsung. Umur efektif peralatan dapat didasarkan pada nilai hours meter peralatan yang menunjukkan lama pemakaian peralatan.

Sehingga apabila digambarkan keempat umur ekonomis tersebut dapat terlihat seperti pada Gambar 2. 3.



Sumber : Wijito, (2012)

Gambar 2. 3 Deskripsi Umur Barang

2.6 Biaya-Biaya Peralatan

Asiyanto, (2008) membagi biaya - biaya kendaraan menjadi 4 kelompok :

1. Biaya Kepemilikan :
 - a. Investasi yaitu berupa biaya yang dikeluarkan untuk awal pekerjaan investasi dapat berupa modal sendiri maupun pinjaman
 - b. Depresiasi yaitu berupa penyusutan yang terjadi pada suatu aset selama umur manfaatnya dikarenakan nilai barang berkurang karena sejalan dengan pemakaiannya
 - c. Bunga Modal yaitu berupa pendapatan yang diterima oleh pemilik modal.
 - d. Manajemen yaitu berupa biaya yang dikeluarkan manajemen untuk mendatangkan peralatan
2. Biaya Operasional :
 - a. Bahan bakar yaitu biaya penggunaan bahan bahan bakar yang digunakan. Besarnya konsumsi bahan bakar dipengaruhi oleh kapasitas alat, kondisi alat, dan beban kerja alat.
 - b. Oli yaitu biaya penggantian Oli secara periodik sesuai dengan jam operasional peralatan maupun periode waktu
 - c. Minyak Hidrolik yaitu biaya penggantian minyak hidrolik secara periodik
 - d. Operator yaitu Besarnya biaya jasa pengoperasian peralatan yang dihitung per jam.
3. Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan :
 - a. Suku cadang yaitu biaya penggantian suku cadang yang berupa *slow moving part* (komponen yang tidak aus) maupun *fast moving part* (komponen yang aus)
 - b. Mekanik yaitu biaya jasa perbaikan peralatan.
4. Biaya Tak Terduga :
 - a. *Overhead* yaitu biaya yang terduga yang timbul secara tidak langsung pada pemakaian alat
 - b. Pajak yaitu tambahan biaya yang dikenakan oleh pemerintah

5. Biaya Penghapusan :

- a. *Salvage Value* yaitu Nilai buku atau nilai sisa akhir peralatan.

2.6.1 Biaya Kepemilikan atau Investasi

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11 /PRT/M/2013 dikenal biaya pasti yang mempunyai karakteristik yang hampir sama dengan biaya kepemilikan. Persamaan yang digunakan dalam perhitungan biaya pasti adalah :

$$G = (E + F) = \frac{(B - C)xD}{W} + \frac{InsxB}{W} = \frac{(B - C)xD + (InsxD)}{W} \quad (22)$$

dimana :

B = Harga Pokok alat setempat

C = Nilai sisa alat (10% dai nilai pembelian)

D = Faktor angsuran atau pengembalian modal

$$= \frac{ix(1+i)^4}{(1+i)^4 - 1} \quad (23)$$

E = Biaya pengembalian modal

$$= \frac{(B - C)xD}{W} \quad (24)$$

F = Biaya asuransi (0.002 x B) atau (0.02 x C) (25)

2.6.2 Biaya Operasional

Biaya operasional menurut AHSP spesifikasi 2010 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013) biaya operasional peralatan terdiri dari beberapa biaya yang terkait langsung dengan penggunaan peralatan dan juga jam kerja peralatan. Biaya opsional dari peralatan terdiri dari

1. Biaya bahan bakar yaitu besarnya konsumsi bahan bakar yang digunakan besarnya penggunaan bahan bakar sangat dipengaruhi kondisi peralatan dan besaran tenaga yang dihasilkan (hp). Biaya bahan bakar dapat dirumuskan

$$H = (12 - 15) \% \times HP \quad (26)$$

dimana :

H = jumlah bahan bakar yang digunakan dalam 1 jam (liter/jam)

HP = kapasitas tenaga mesin penggerak

12 % = pemakaian BBM untuk alat dengan tugas ringan

15 % = pemakaian BBM untuk alat dengan tugas berat

2. Biaya pelumas yaitu besarnya biaya yang dikeluarkan untuk melakukan penggantian pelumas baik selama perawatan rutin. Biaya pelumas dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$I = (2.5 - 3) \% \times HP \quad (27)$$

dimana :

I = jumlah pelumas yang digunakan dalam 1 jam (liter/jam)

HP = kapasitas tenaga mesin penggerak

2.5 % = untuk pemakaian dengan tugas ringan

3 % = untuk pemakaian alat dengan tugas berat

3. Biaya minyak hidrolik yaitu besarnya biaya untuk melakukan perawatan komponen hidrolik. Biaya minyak hidrolik dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$MH = (12 \times \frac{C}{t}) \quad (28)$$

dimana :

MH = biaya pemakaian minyak hidrolik

C = kapasitas isi minyak hidrolik (liter)

t = waktu penggantian minyak hidrolik (jam)

h = harga minyak hidrolik per liter (rupiah)

4. Biaya operator yaitu upah operator yang dibayarkan persatuan waktu operasional (1 hari = 8 jam operasi peralatan). Biaya operator dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Untuk operator } L = 1 \text{ orang/jam} \times U1 \quad (29)$$

$$\text{Untuk pembantu operator } M = 1 \text{ orang/jam} \times U2 \quad (30)$$

dimana :

U1 = upah operator per jam (rupiah)

U2 = upah pembantu operator per jam (rupiah)

5. Biaya penggantian ban yaitu biaya yang disediakan untuk dalam waktu satu tahun. periode penggantian ban dilakukan per 5,000 km. Biaya operator dapat dirumuskan sebagai berikut :

Biaya penggantian ban =

$$\frac{\text{Harga Ban (1set)} \times \text{waktu Operasional}}{5000 \times \text{Koef Perawatan ban}} \quad (31)$$

Tabel 2. 5 Efisiensi Kerja Total Peralatan

kondisi operasi alat	pemeliharaan alat				
	baik sekali	baik	sedang	buruk	buruk sekali
baik sekali	0.83	0.81	0.76	0.7	0.63
baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.6
sedang	0.72	0.69	0.65	0.6	0.54
buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
buruk sekali	0.52	0.5	0.47	0.42	0.32

Sumber : Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum
(Kementerian Pekerjaan Umum, 2013)

Biaya operasional peralatan dapat diminimalkan apabila peralatan dapat bekerja sesuai dengan target yang diinginkan. Untuk produktifitas peralatan secara riil maka kapasitas peralatan dapat dikalikan dengan faktor efisiensi penggunaan peralatan pada Tabel 2. 5.

2.6.3 Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan

Manajemen pemeliharaan adalah suatu usaha atau tindakan yang dilaksanakan untuk merancang, mengorganisasi, melaksanakan, dan mengontrol sistem pemeliharaan alat-alat berat secara teratur dan konsisten untuk dapat memenuhi target mechanical availability (kesiapan mekanis) yang ditentukan dengan biaya serendah-rendahnya dan seefisien mungkin. (Asiyanto, 2008). Dengan demikian maka konsep perawatan peralatan yang baik adalah dengan memaksimalkan biaya pemeliharaan alat dengan begitu biaya perbaikan peralatan akan lebih rendah.

Pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11 /PRT/M/2013 biaya pemeliharaan dan perbaikan terdiri dari :

1. Biaya Bengkel adalah besarnya biaya workshop per jam dihitung sebagai berikut :

$$J = (6.25 - 8.75) \% \times B/W \quad (31)$$

dimana :

J = Biaya bengkel (Rupiah)

B = harga pokok alat setempat

W = jumlah jam kerja alat pertahun

6.25 = pemakaian alat untuk pekerjaan ringan

8.75 = pemakaian alat untuk pekerjaan berat

2. Biaya perbaikan adalah biaya yang dikeluarkan untuk penggantian suku cadang yang telah aus terpakai yang dapat dihitung sebagai berikut :

$$K = (12.5 - 17.5) \% \times B/W \quad (32)$$

dimana :

K = Biaya perbaikan (Rupiah)

B = harga pokok alat setempat

W = jumlah jam kerja alat pertahun

12.5 = pemakaian alat untuk pekerjaan ringan

17.5 = pemakaian alat untuk pekerjaan berat

2.6.4 Biaya Penghapusan

Menurut Kementerian Keuangan (2014) Penghapusan adalah tindakan menghapus Barang Milik Negara/Daerah dari daftar barang dengan menerbitkan keputusan dari pejabat yang berwenang untuk membebaskan Pengelola Barang, Pengguna Barang, dan/atau Kuasa Pengguna Barang dari tanggung jawab administrasi dan fisik atas barang yang berada dalam penguasaannya.

Nilai penyusutan peralatan menurut Direktorat Jendral Kekayaan Negara, (2012) Dapat dikategorikan menjadi 7 pada Tabel 2. 6: Sedangkan nilai penyusutan fungsional dapat dilakukan penilaian sesuai penyusutan fungsional sesuai peraturan SE-14/KN/2008 pada tabel Tabel 2. 7.

Tabel 2. 6 Penyusutan Fisik Mengacu pada PER-12/KN.2012

No	Kondisi	Penyusutan (%)
1	BARU Barang baru dan/atau barang yang dipergunakan dan pernah dilakukan perbaikan, tetapi kondisinya masih dalam keadaan prima	0 – 5
2	SANGAT BAIK Seperti baru, baru dipakai sebentar, belum memerlukan perbaikan	6– 15

No	Kondisi	Penyusutan (%)
3	BAIK Telah dipergunakan dan pernah dilakukan perbaikan, kondisi prima.	16– 30
4	RUSAK RINGAN Barang baru dan/atau barang yang dipergunakan dan pernah dilakukan perbaikan, masih memerlukan beberapa perbaikan serta penggantian suku cadang minor seperti : seal, bearing dan sebagainya.	31– 60
5	RUSAK BERAT SEDANG Telah dipergunakan dan pernah dilakukan perbaikan, serta masih memerlukan BEBERAPA penggantian suku cadang penting seperti : motor penggerak dan komponen penting lainnya, poros utama, atau komponen dari struktur utama	61– 80
6	RUSAK BERAT Telah dipergunakan dan pernah dilakukan perbaikan, serta masih memerlukan CUKUP BANYAK penggantian suku cadang penting seperti : motor penggerak dan komponen penting lainnya, poros utama, atau komponen dari struktur utama *Penilai dapat menyusutkan lebih dari 90% s/d 95% (berdasarkan pengamatan objek penilaian)	81– 90*
7	SCRAP Nilai sisa seperti jika barang tersebut dijual secara terpisah untuk setiap bagiannya dan tidak lagi dimanfaatkan untuk penggunaannya saat ini. Serta tanpa memperhatikan penyesuaian dan perbaikan khusus. ² Perkiraan biaya untuk mengembalikan barang seperti dalam keadaan semula lebih besar biayanya daripada membeli baru/membuat baru ³	95 - 100
Catatan : ² Standar Penilaian 2. Dasar Penilaian Selain Nilai Pasar, Butir 3.6. ³ Peraturan Direktur Jenderal Kekayaan Negara Nomor PER 12/KN/2012 tentang Penilaian Barang Bergerak		

Sumber PER-12/KN/2012 dalam Wijito,(2012)

Tabel 2. 7 Penyusutan Fungsional Berdasarkan SE-14/KN/2008

Uraian Jenis Barang	Usia Barang						Keterangan
	1	2	3	4	5-9	10 dst	
Alat Besar	0-2 %	2.1-5 %	5.1-10 %	10.1-15 %	15.1-20 %	20.1-30%	Alat-alat besar
Alat angkut bermesin	0-2 %	2.1-5 %	5.1-10 %	10.1-15 %	15.1-20 %	20.1-30%	Alat angkut yang mengkonsumsi daya listrik/baterai/ bahan bakar

Sumber : Lampiran III SE-14/KN/2008 dalam Wijito,(2012)

2.7 Penelitian Terdahulu

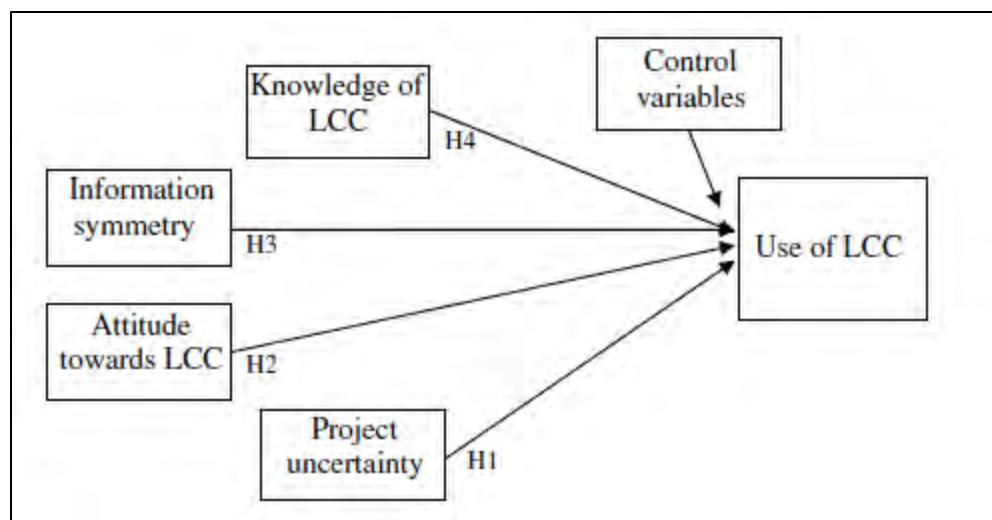
Hoffmann & Abbe, (2013) dalam laporannya *Lifecycle Costs for Capital Equipment in the Chemical Process Industries* membagi menjadi 4 komponen utama biaya untuk LCC menjadi (1) biaya penyedia alat (2) biaya perawatan (3) biaya operasional dan (4) biaya penghancuran.

Sajoudi, et al, (2011) dalam jurnalnya *Evaluation of Factors Affecting on Construction Equipment Acquisition Methods in Malaysia* menyebutkan bahwa perusahaan konstruksi dihadapkan oleh banyak alternatif untuk pembiayaan misalnya dari (1) bank, (2) perusahaan financing, (3) perusahaan leasing maupun , (4) pabrikan peralatan tetapi perusahaan tidak mempunyai keterampilan untuk memilih alternatif terbaik.

Faktor-faktor yang sangat berpengaruh dalam pemilihannya sangat dipengaruhi oleh faktor finansial dan non financial. Faktor financial terdiri dari biaya dan pendapatan. Biaya terdiri dari (1) Biaya Tetap (2) biaya operasional (3) biaya tidak langsung (4) biaya lain-lain. Sedangkan pendapatan terdiri dari (1) pendapatan internal dari penggunaan alat, (2) pendapatan eksternal dari penyewaan alat serta (3) nilai sisa peralatan. Faktor non financial terdiri dari (1) iklan atau image perusahaan (2) kemampuan beradaptasi (3) ketersediaan akan pekerjaan (4) resiko (5) organisasi. Jurnal ini mempunyai kelebihan antara lain dapat menjelaskan keterkaitan antara faktor-faktor tersebut dengan keterampilan untuk memilih alternatif terbaik. Kelemahan dari jurnal ini adalah tidak adanya peringkat yang menunjukkan faktor mana yang paling penting karena hasil dari jurnal ini menyebutkan faktor financial dan non financial sama-sama memiliki tingkat kepentingan antara 3 (penting) sampai 4 (sangat penting).

Asiyanto, (2008) dalam bukunya menjabarkan *life cycle cost* kedalam beberapa biaya antara lain (1) Biaya kepemilikan (2) biaya operasional (3) biaya perbaikan dan (4) biaya tak langsung. Sedangkan (Barringer, 2003) membagi menjadi (1) *acquiring cost* dan (2) *sustaining cost*. *Acquiring cost* sendiri dibagi menjadi (1) *R n D cost* (2) *non recurring investment cost* (3) *recurring investment cost*. Dan *sustaining cost* dibagi menjadi (1) *schedule unschedule maintenance cost* (2) *facilities usage cost* (3) *disposal cost*.

Sedangkan menurut Bernt, (2008) dalam jurnalnya *Life cycle cost based procurement decisions A case study of Norwegian Defence Procurement projects* menyebutkan bahwa penggunaan LCC sangat dipengaruhi oleh (1) ketidak pastian project (2) sikap para pengambil keputusan tentang LCC (3) keseimbangan informasi (4) pengetahuan tentang LCC dan (5) control tentang variabel dalam LCC. Sehingga dalam akhir jurnalnya disebutkan faktor ketidak pastian project akan sangat berpengaruh negative terhadap penggunaan *life cycle cost* seperti pada Gambar 2. 4.



Gambar 2. 4 Hipotesa Penggunaan LCC pada Bernt (2008)

Rajasa & Utomo,(2006) pada risetnya yang berjudul Pemodelan Pemilihan Merk Dump Truck untuk Proyek Urugan Melalui Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) menggunakan 3 alternatif merk peralatan yang terdiri dari merk Mitshubishi, Nissan, dan Hino. Dalam analisa sensitivitasnya menyatakan bahwa atribut maintenance & repair (MR) dan Biaya (B) mempunyai tingkat yang sama dalam mempengaruhi susunan prioritas keputusan sedangkan perubahan bobot operasional tidak berpengaruh pada susunan prioritas keputusan. Hasil yang didapatkan dari AHP ditempati oleh Mitsubishi, Nissan dan Hino.

Berbeda dengan Sudarsono & Kartika, (2012) pada jurnalnya yang berjudul Studi Pemilihan Alternatif Bentuk Pengadaan Kendaraan Operasional Tempat Pembuangan Akhir Sampah Ngipik Kabupaten Gresik menggunakan metode analisa cash flow keuangan dengan mencari nilai pendekatan PV terkecil

untuk menentukan alternatif pilihan terbaik. Alternatif analisa finansial pengadaan peralatan terdiri dari beli baru, imbal beli, sewa dan *overhaul*. Hasil analisa didapatkan metode sewa dinilai paling efektif dalam neraca keuangan yang terdiri dari sewa 1 excavator dan sewa 1 dump truck.

Sehingga dapat disimpulkan dari penelitian terdahulu dapat dibagi lagi LCC dapat dicari faktor pengaruhnya terkait dengan klasifikasi biaya antara lain

1. Faktor yang mempengaruhi pengambilan keputusan Investasi
2. Faktor yang mempengaruhi biaya operasional
3. Faktor yang mempengaruhi biaya perawatan dan perbaikan

2.7.1 Faktor yang Mempengaruhi Penganggaran Modal Peralatan

Gustafson, Barry, & Sonka, (1988) dalam jurnalnya *Machinery Investment Decisions A Simulated Analysis for Cash Grain Farms* meneliti tentang investasi mesin tetapi dalam bidang agrikultural. Dalam penelentiannya Gustafson, Barry, & Sonka mengambil sampel dari 78 petani di Illinois USA dia melakukan eksperimen terhadap investasi pada alat pemanen gandum. Eksperimen dilakukan dalam 3 tahapan yaitu (1) mensurvei petani untuk mendapatkan informasi awal tentang bisnisnya seperti performa bisnis pertaniannya, karakteristik petani, harga penjualan komoditi pertanian, penghasilan dan tingkat suku bunga (2) memasukan data kedalam model perhitungan untuk mendapatkan pro forma financial (3) melakukan analisa sensitifitas terhadap perubahan peraturan seperti pajak.

Dari penelitian ini didapatkan bahwa persepsi keputusan investasi petani sangat dipengaruhi oleh (1) kedudukan dalam pasar (2) leverage dan (3) umur peralatan. Jurnal dari Gustafson, Barry, & Sonka, (1988) mempunyai kelemahan yaitu tidak dapat sepenuhnya di aplikasikan dalam bidang konstruksi karena adanya perbedaan dari segi karakteristik pekerjaan, manajerial, dan permodalan dimana untuk bidang konstruksi lebih kompleks. Sehingga perlu referensi lain yang dapat mendukung.

Vranakis & Chatzoglou, (2012) dalam jurnalnya yang berjudul *A Conceptual Model for Machinery & Equipment Investment Decisions* memberikan hipotesa tentang hubungan antara investasi Machinery &

Equipment (M&E) dengan performa perusahaan. Dari jurnal ini sampel yang digunakan adalah 94 journal of international business management dari tahun 1979 sampai 2012. Dari jurnal ini ada beberapa faktor yang penting antara lain (1) Investasi dari M&E berpengaruh positif terhadap performa perusahaan.(2) Keputusan investasi yang tepat akan berpengaruh positif terhadap performa perusahaan (3) Keputusan investasi yang tepat akan berpengaruh positif terhadap investasi M&E (4) Keputusan perhitungan lifecycle produk berpengaruh positif terhadap performa perusahaan (5) Keputusan perhitungan lifecycle produk berpengaruh positif terhadap investasi M&E. Tetapi kelemahan dari jurnal ini tidak menyebutkan berapa persen pengaruh masing-masing faktor terhadap keputusan investasi untuk peralatan dan mesin

Shash, (2013) dalam jurnalnya yang berjudul *Financial Analysis for Replacement of Construction Equipment in Saudi Arabia* jurnal ini mengemukakan masalah efek dari penggantian peralatan akan menyebabkan efek yang serius terhadap perusahaan. Sample jurnal ini terdiri dari 21 kontraktor dengan dibagi menjadi 3 tingkatan sesuai dengan nilai kontrak. Latar belakang dari penelitian ini adalah keputusan investasi akan mempunyai pengaruh penting dalam perusahaan yaitu (1) likuiditas perusahaan, (2) fleksibilitas operasional, dan (3) keuntungan. Jika pembelian peralatan ditunda maka dana dapat diinvestasikan di sektor lain, tetapi jika penggantian ditunda maka biaya operasional dan perawatan akan naik.

Shash, (2013) menyebutkan bahwa bahwa keputusan investasi kontraktor sangat dipengaruhi oleh besarnya MARR (*minimum attractive rate of return*) dari berbagai alternatif *cash flow*. Pemilihan MARR sangat berpengaruh kepada besarnya laba yang akan perusahaan terima. Sehingga dari hasil survey diketahui bahwa pemilihan besarnya nilai MARR ditentukan oleh (1) sumber pendanaan misalnya loan dan modal sendiri (2) persentase pendana misalnya 30 modal : 70 loan (3) ditentukan oleh target *rate of return* manajemen (4) historical data dari rate of return.

Shash, (2013) hal-hal yang akan mempengaruhi keputusan untuk penggantian peralatan dibagi menjadi 2 faktor yaitu faktor kuantitatif (dapat diukur) dan faktor kualitatif (didapatkan dari pengukuran persepsi). (1) Faktor kualitatif diperoleh moral pegawai, keselamatan pegawai, tanggung jawab

lingkungan, image industry, dan tujuan dari management akan mempengaruhi keputusan akan penggantian peralatan. Sedangkan (2) faktor kuantitatif yang mempengaruhi keputusan penggantian peralatan adalah *Inflation*, *downtime*, *obsolescence*, *salvage value*, dan *depreciation* dari suatu alat.

Beberapa kriteria yang diukur dalam jurnal ini untuk mengevaluasi metode financial yang digunakan antara lain (1) kemudahan (2) ketersediaan data (3) kemampuan akuntansi (4) pengukuran resiko (5) pengukuran tingkat pengembalian (6) pengukuran nilai penawaran (7) pertimbangan time value of money (8) pertimbangan salvage value (9) keusangan dan kerusakan (10) penentuan umur ekonomis. Dari hasil penelitian nya metode NPV, *Payback Periode* dan Umur ekonomis paling banyak dipilih karena kemudahan dan kepraktisannya.

Hal yang sama juga di sampaikan Asiyanto, (2008) dalam bukunya *Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi* menyebutkan pemilihan keputusan pembelian atau sewa peralatan sangat dipengaruhi oleh kondisi perusahaan terhadap (1) likuiditas, (2) tenaga operasional peralatan, (3) pemeliharaan, dan (4) ketersediaan peralatan diluar untuk di sewa. Sedangkan untuk keputusan leasing peralatan dibagi menjadi 2 alternatif yaitu dapat dibeli oleh (1) pembeli leasing (2) dijual oleh penjual leasing. Khusus untuk pembelian dump truck pembelian secara leasing hanya memperbolehkan kredit untuk chasisnya sedangkan untuk karoseri dibayarkan tunai. Tetapi jika kreditur memiliki sejarah kredit yang baik maka leasing dapat mengcover keduanya yaitu chasis dan karoseri.

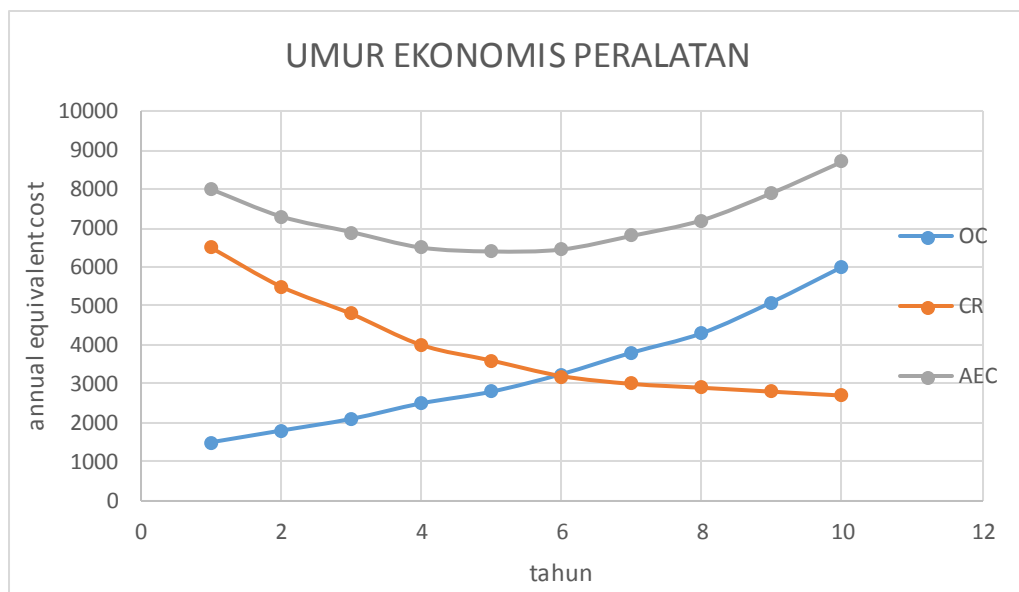
Day & Benjamin, (1989) dalam bukunya *Construction Equipment Guide* menyebutkan metode *Annual Equivalent Cost* (AEC) merupakan metode yang cukup tepat untuk menggambarkan umur ekonomis peralatan. Umur ekonomis suatu peralatan di pengaruhi oleh biaya kepemilikan (C_r) yang terus menurun tiap tahunnya serta biaya operasional (O_c) yang semakin meningkat setiap tahunnya menyebabkan peralatan akan mempunyai umur tertentu yang memberikan nilai pengeluaran terkecil (*cost minimization model*) sehingga apabila lewat dari umur tersebut maka efektifitas pengeluaran biaya akan semakin kecil seperti yang terlihat pada Gambar 2. 5.

Rajasa & Utomo, (2006) dalam jurnalnya yang berjudul *Pemodelan Pemilihan Merk Dump Truck untuk Proyek Urugan Melalui Penerapan Metode*

Analytical Hierarchy Process (AHP) menyebutkan bahwa owning cost/harga beli peralatan merupakan atribut keputusan yang ditentukan oleh merk peralatan.

2.7.2 Faktor yang Mempengaruhi Biaya Operasional

Hoffmann & Abbe, (2013) menyebutkan kontribusi dari downtime disebutkan mempunyai kontribusi terbesar sebesar 32 % yang terjadi pada fase *operational* dan *maintenance*. Penyebab kegagalan dari *operational* dan *maintenance* disebabkan oleh (1) equipment desain (2) operasional yang tepat (3) perawatan (4) ketersediaan alat. Kesimpulan dari jurnal tersebut didapatkan bahwa fokus biaya yang perlu dikeluarkan dalam jangka panjang terdiri dari (1) biaya *downtime* (2) biaya investasi pelatihan SDM (3) preventive maintenance dan (4) spare part.

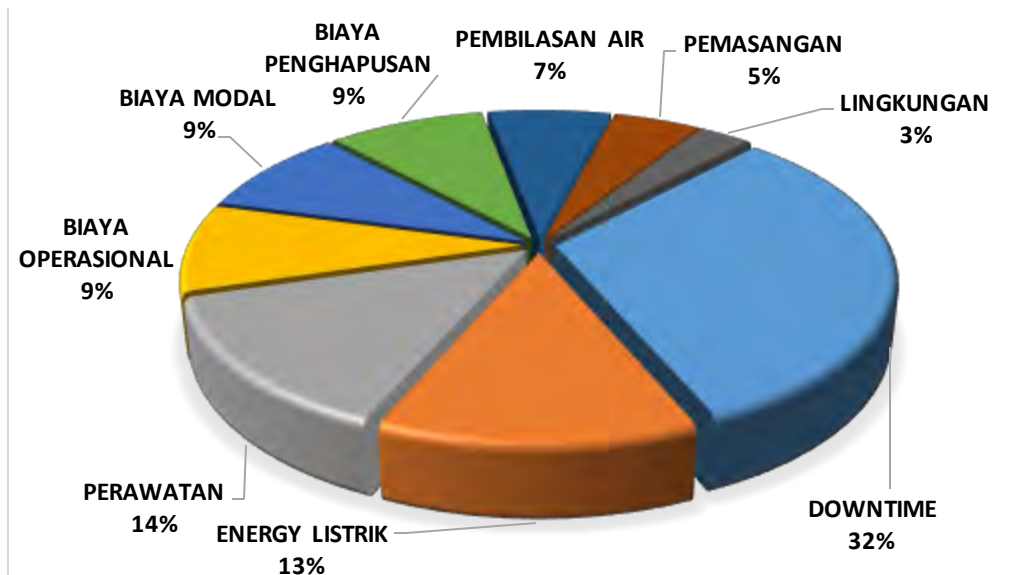


Sumber: Day & Benjamin, (1989)

Gambar 2. 5 Umur Ekonomis Metode *Annual Equivalent Cost*

Rahmad, (2010) dalam penelitiannya yang berjudul Analisa peningkatan kinerja pemeliharaan alat berat motor grader 24H dengan metode Six Sigma di PT Trakindo Utama Cabang Batu Hijau Nusa Tenggara Barat menyebutkan bahwa faktor yang mempengaruhi biaya operasional adalah kontribusi waktu downtime. Kontribusi waktu downtime yang mempengaruhi Mechanical Availability pada

peralatan motor grader 24H produksi Catterpillar hasil dari penelitian ini menyebutkan bahwa (1) *preventive maintenance* mempengaruhi 23% waktu *downtime*, (2) penggantian komponen terencana mempengaruhi 14% waktu *downtime*, (3) perbaikan *Ground Engaging Tools* mempengaruhi 11% waktu *downtime*, (4) perbaikan mesin mempengaruhi 10% waktu *downtime*, (5) perbaikan radiator mempengaruhi 8% waktu *downtime*, (6) perbaikan *Circle Drive* mempengaruhi 6% waktu *downtime*, (7) perbaikan hidrolik 5% waktu *downtime*, (8) perbaikan transmisi mempengaruhi 3% waktu *downtime* seperti yang terlihat pada Gambar 2. 6.



Sumber : Rahmad, (2010)

Gambar 2. 6 Kontribusi Biaya dalam Suatu *Life Cycle* Peralatan

Rajasa & Utomo, (2006) dalam jurnalnya yang berjudul *Pemodelan Pemilihan Merk Dump Truck untuk Proyek Urugan Melalui Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)* menyebutkan bahwa atribut *maintenance & repair* dipengaruhi oleh variabel kemudahan pengadaan sparepart, pelayanan purna jual, kemudahan penanganan *maintenance & repair*, kemudahan modifikasi, dan kehandalan dan daya tahan..

2.7.3 Faktor yang Mempengaruhi Biaya Perawatan dan Perbaikan

Dalam jurnalnya Fan & Jin (2010) dalam jurnalnya *A Study on the Factors Affecting the Economical Life of Heavy Construction Equipment*. Fan & Jin menggunakan metode decision tree dengan algorithm C4.5 dikarenakan melihat metode cost minimisation mempunyai banyak kelemahan yaitu tidak bisa memprediksi kejadian secara dinamik. Sedangkan Metode decision tree memberikan penaran induktif tentang pembiayaan peralatan yang nyata. Jurnal ini mengukur peralatan dump truck dengan dilihat 7 variabelnya yaitu (1) umur (2) pabrikan (3) divisi yang mengoperasikan pekerjaan tersebut (4) Kelas peralatan (5) biaya *preventive maintenance* tahunan (6) jumlah kilometer yang ditempuh (7) biaya penggunaan bahan bakar tahunan. Cost didapatkan bahwa beberapa faktor yang mempunyai rangking tertinggi yang mempengaruhi *maintenance and repair cost* (M&R) terdiri dari (1) konsumsi bahan bakar, (2) umur peralatan, (3) pabrikan peralatan, dan (4) total biaya perawatan pencegahan.

Yip, Fan, & Chiang, (2014) dalam jurnalnya *Predicting the maintenance cost of construction equipment: Comparison between general regression neural network and Box–Jenkins time series models*. Yip, Fan, & Chiang menggunakan metode *general regression neural network* (GRNN) models and *conventional Box–Jenkins time series models* untuk memprediksi *maintenance cost* pada beberapa level kepemilikan di suatu perusahaan. Jurnal ini menyebutkan biaya pemeliharaan peralatan konstruksi meliputi: (1) pemeliharaan rutin , yang mengacu pada perubahan pelumas , pendingin , dan filter dan pemeriksaan rutin pada kondisi peralatan; (2) pemeliharaan prediktif , di mana peralatan tersebut dipertahankan atau diperbaiki sesuai dengan kebutuhan atau kondisi kegagalan dekat ; dan (3) perbaikan pemeliharaan atau perbaikan darurat , di mana peralatan harus diperbaiki dan dikembalikan ke kondisi kerja normal setelah gangguan yang tak terduga selama operasi peralatan , atau peralatan inspeksi rutin

Variabel yang digunakan dalam jurnal ini hanya ada 2 yaitu terdiri dari (1) biaya pemeliharaan (2) konsumsi bahan bakar. Informasi tentang konsumsi bahan bakar sangat membantu dalam akurasi pada penelitian ini dikarenakan konsumsi bahan bakar menunjukkan durasi operasional dan beban kerja alat. Beberapa

keterbatasan dari penelitian ini adalah kurangnya analisa sensitifitas yang dapat menunjukkan perubahan yang terjadi.

Pada jurnalnya, Dulin & Hildreth (2013) dalam jurnalnya *Effect of Data Collection Period Length on Marginal Cost Models for Heavy Equipment* meneliti tentang cara mengestimasi biaya operational Cost terutama untuk repair part dan tenaga kerja. Metode pendekatan *Periode Based Cost* (PBC) digunakan pada penelitian ini karena kemampuannya untuk memprediksi biaya dengan menggunakan data historis peralatan hanya pada beberapa periode yaitu ½, 1, 2, 3 tahun. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1) variable umur peralatan (2) periode pengambilan data ½, 1, 2, 3 tahun (3) biaya minimum perjam. Hasil dari penelitian tersebut menyebutkan bahwa pada kondisi 1 tahun peramalan biaya operational cost mendekati nilai empiris sebenarnya.

Rajasa & Utomo, (2006) dalam jurnalnya yang berjudul *Pemodelan Pemilihan Merk Dump Truck untuk Proyek Urugan Melalui Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)* menyebutkan atribut operasional dipengaruhi oleh variabel daya dan torsi, kemudahan operasional, kenyamanan, keamanan dan keselamatan.

2.7.4 Variabel Pada Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 8 Variabel dalam Penelitian Terdahulu

Faktor-faktor	Variabel yang ditemukan	Jurnal	Variabel yang terkait
LCC for capital equipment untuk industry kimia	1. biaya penyedia alat 2. biaya perawatan 3. biaya operasional 4. biaya penghancuran.	(Hoffmann & Abbe, 2013)	1. biaya kepemilikan 2. biaya operasional 3. biaya perbaikan dan pemeliharaan 4. biaya tak langsung
Evaluasi faktor yang mempengaruhi peralatan konstruksi	Faktor financial : 1. Biaya Tetap 2. biaya operasional 3. biaya tidak langsung 4. biaya lain-lain	(Sajoudi, Sadi, Abdullah, Kasraei, & Rezaie, 2011)	
	Faktor non financial : 1. iklan atau image perusahaan 2. kemampuan beradaptasi 3. ketersediaan akan pekerjaan 4. resiko		

Faktor-faktor	Variabel yang ditemukan	Jurnal	Variabel yang terkait
	5. organisasi		
Life cycle cost summary	<i>Acquiring cost</i> 1. <i>R n D cost</i> 2. <i>non recurring investment cost</i> 3. <i>recurring investment cost.</i>	(Barringer, 2003)	
Life cycle cost summary Life cycle dalam penentuan keputusan pengadaan <i>Norwegian Defence Project</i>	<i>sustaining cost</i> 1. <i>schedule unschedule maintenance cost</i> 2. <i>facilities usage cost</i> 3. <i>disposal cost.</i> 1. ketidak pastian project 2. sikap para pengambil keputusan tentang LCC 3. keseimbangan informasi 4. pengetahuan tentang LCC 5. control tentang variabel dalam LCC	(Barringer, 2003) (Bernt, 2008)	
Alternatif Pemilihan Dump Truck	1. Owning Cost 2. Kemudahan pengadaan spare part 3. Pelayanan purna jual 4. Kemudahan penanganan 5. Kemudahan modifikasi 6. Daya dan torsi 7. kemudahan operasionalan 8. kenyamanan 9. keamanan dan keselamatan	(Rajasa & Utomo, 2006)	
Alternatif pemilihan Sitem atap	1. <i>initial cost</i> 2. <i>salvage value</i> 3. <i>reliability</i> 4. <i>maintenance cost</i> 5. <i>useability period</i> 6. <i>image</i> 7. <i>replacement cost</i> 8. <i>functional performance</i>	(Utomo, 2010)	
Biaya Investasi	1. kedudukan dalam pasar 2. <i>lverage</i> 3. umur peralatan	(Gustafson, Barry, & Sonka, 1988)	
Biaya Investasi Biaya Operasional	1. likuiditas perusahaan, 2. fleksibilitas operasional, 3. keuntungan 4. MARR	(Shash, 2013)	1. umur peralatan 2. tenaga operasional peralatan, 3. pemeliharaan,
	1. Umur ekonomis	(Day & Benjamin, 1989)	

Faktor-faktor	Variabel yang ditemukan	Jurnal	Variabel yang terkait
	1. equipment desain 2. operasional yang tepat 3. perawatan 4. ketersediaan alat	(Hoffmann & Abbe, 2013)	4. ketersediaan peralatan diluar untuk di sewa
	1. preventive maintenance mempengaruhi 23% waktu <i>downtime</i> , 2. penggantian komponen terencana mempengaruhi 14% waktu <i>downtime</i> , 3. perbaikan Ground Engaging Tools mempengaruhi 11% waktu <i>downtime</i> , 4. perbaikan mesin mempengaruhi 10% waktu <i>downtime</i>	(Rahmad, 2010)	
Biaya Operasional Biaya Perawatan dan Perbaikan	1. konsumsi bahan bakar, 2. umur peralatan, 3. pabrikan peralatan 4. total biaya perawatan pencegahan	(Fan & Jin, 2010)	1. downtime 2. operasional 3. bahan bakar 4. oli 5. minyak hidrolik
	1. pemeliharaan rutin 2. pemeliharaan prediktif 3. pemeliharaan darurat 4. konsumsi bahan bakar	(Fan, Yip, & Chiang, Predicting the maintenance cost of construction equipment., 2014)	
Biaya Perawatan dan Perbaikan	1. variable umur peralatan 2. periode pengambilan data $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3 tahun 3. biaya minimum perjam	(Dulin & Hildreth, 2013)	1.konsumsi bahan bakar 2.umur peralatan, 3.pabrikan peralatan 4.total biaya perawatan pencegahan

Sumber : Literatur Review Penelitian

2.7.5 Posisi Penelitian

Dari Penelitian terdahulu dapat diketahui bahwa sebagian besar penelitian mengacu pada (1) peramalan biaya untuk repair dan maintenance peralatan kontruksi (2) pemilihan alternatif peralatan terhadap keputusan investasi. Melihat

adanya perbedaan penelitian terdahulu dengan tujuan dari pemeliharaan rutin jalan oleh pemerintah yaitu lebih mengacu ke pengeluaran biaya peralatan tanpa adanya revenue sehingga posisi penelitian yang dirasa tepat adalah lebih mengarah kepada analisa biaya pada pemilihan alternatif alat pemeliharaan jalan menggunakan *life cycle cost* dengan memperhatikan aspek-aspek peraturan pemerintah tetapi tidak terlepas dari analisa teknis sesuai dengan kondisi riil.

Halaman ini sengaja dikosongakan

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini mengarah pada riset terapan karena penelitian ini bertujuan untuk mempermudah dalam penggunaannya dalam mencari beberapa alternatif pemilihan peralatan dengan menggunakan *Life Cycle Cost*. Penelitian ini menggunakan dua pendekatan yaitu kuantitatif sebagai data sekunder dan kualitatif sebagai data primer. Pendekatan kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah data volume pekerjaan pemeliharaan, data peralatan, data biaya pengeluaran peralatan. Sedangkan pendekatan kualitatif yang digunakan adalah pengumpulan data survey kebutuhan peralatan dari para *stakeholder* yang terlibat dalam pemeliharaan jalan di BBPJN V Surabaya.

Sedangkan tipe dari permasalahan ini bersifat terbuka dikarenakan permasalahan dari pemilihan peralatan bersifat dinamis dan mempunyai banyak variabel yang berkembang. Banyak alternatif yang dapat digunakan untuk meninjau objek yang sama dari penelitian ini baik dari aspek investasi, aspek analisa keputusan, dan aspek strategi. Tetapi dalam penelitian ini penulis ingin membatasi dari aspek financial dengan lifecycle cost, mengingat penggunaan peralatan di BBPJN V ditujukan untuk operasional rutin yang tidak berorientasi kepada profit.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini didapatkan dari hasil pengumpulan data sekunder dari data pemeliharaan jalan seperti yang terlihat pada Tabel 3. 1

Data-data sekunder yang dibutuhkan untuk mendapatkan variabel pemeliharaan jalan adalah sebagai berikut :

1. Volume pekerjaan swakelola variabel yang didapatkan volume pekerjaan (V), biaya pemeliharaan rutin (H), jam kerja peralatan (W), tingkat kebutuhan peralatan (T).

2. Data pengadaan peralatan variabel yang didapat kapasitas peralatan (C), umur ekonomis peralatan (A), jam kerja per tahun (W)

Tabel 3. 1 Variabel Data Pemeliharaan Jalan

No	Variabel	Indikator	Jenis data
1.	Volume pekerjaan (V)	Panjang (m), Luas (m ²), Volume (m ³)	Nominal
2.	Biaya pemeliharaan rutin (H)	Harga Satuan Pekerjaan (Rp)	Nominal
3.	Kapasitas peralatan (C)	Tonase, Hp, Dimensi Peralatan	Nominal
4.	Kondisi peralatan (K)	Baik	Katagorikal
		Rusak Ringan	
		Rusak Berat	
5.	Jumlah peralatan (N)	Persentase peralatan dengan kondisi baik	Interval
6.	Umur ekonomis peralatan (A)	Hours meter	Interval
7.	Jam kerja per tahun (W)	Hours meter	Interval
8.	Tingkat kebutuhan peralatan (T)	Peringkat peralatan dari yang penting sampai yang tidak penting	Ordinal

Sumber : Literatur Review Penelitian

3. Data rekapitulasi peralatan variabel yang didapatkan kapasitas peralatan (C), kondisi peralatan (K), jumlah peralatan (N), tingkat kebutuhan peralatan (T)
4. Analisis harga satuan pekerjaan (HSP) variabel yang didapatkan kapasitas peralatan (C), biaya pemeliharaan rutin (H)

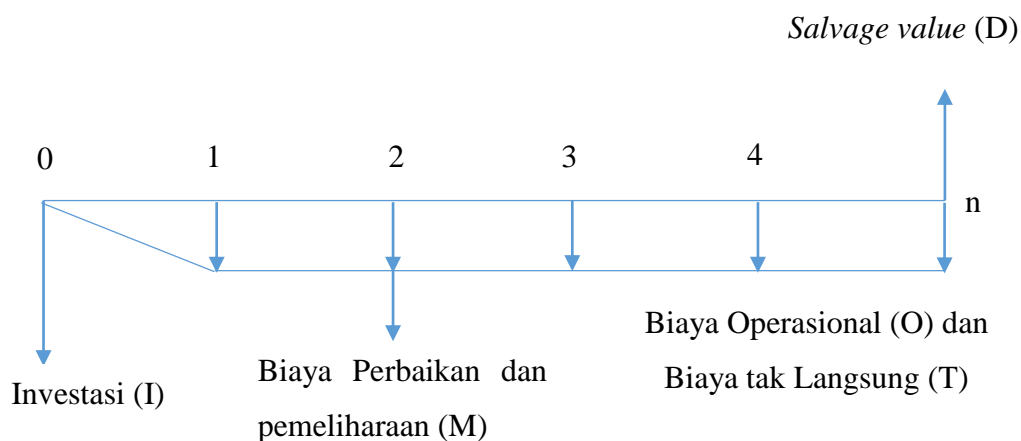
Data-data sekunder yang dibutuhkan untuk mendapatkan variabel pemeliharaan jalan adalah sebagai berikut :

1. Survey kepada stakeholder variabel yang didapatkan tingkat kebutuhan peralatan (T), biaya pemeliharaan rutin (H)

Dari Variabel Penelitian Data Pemeliharaan Jalan kemudian akan dianalisis untuk mendapatkan variabel biaya peralatan (LCC) seperti pada Tabel 3.

- 2.

Variabel biaya peralatan tersebut yang nantinya akan digunakan pada masing masing alternatif peralatan dengan spesifikasi yang berbeda akan dilakukan analisa dengan metode LCC.



Gambar 3. 1 Diagram Variabel Biaya Peralatan (LCC)

Tabel 3. 2 Variabel Biaya Peralatan (LCC)

No	Variabel	Indikator	Jenis data
1.	Biaya kepemilikan (I)	Biaya Pembelian (I1)	Nominal
		Discount Rate (I2)	
		Depresiasi (I3)	
2.	Biaya operasional (O)	Bahan Bakar (O1)	
		Oli (O2)	
		Minyak Hidrolik (O3)	
		Gaji Operator (O4)	
		Volume Pekerjaan (O5)	
		Kapasitas Produksi (O6)	
3.	Biaya perbaikan dan pemeliharaan (M)	Penggantian Sparepart (M1)	
		Gaji Mekanik (M2)	
4.	Biaya tak langsung (T)	Overhead (T1)	
		Pajak (T2)	
5.	Biaya Penghapusan (D)	Salvage Value (D1)	

Sumber : Literatur Review Penelitian

Data-data sekunder yang dibutuhkan untuk mendapatkan variabel biaya peralatan (LCC) adalah sebagai berikut :

1. Manual operasional peralatan dari Kementerian PU dan ATPM variabel yang didapatkan Biaya Pembelian (I1), Biaya operasional (O), Penggantian *Sparepart* (M1).
2. Analisis harga satuan pekerjaan (HSP) variabel yang didapatkan Biaya kepemilikan (I), Biaya operasional (O), Biaya perbaikan dan pemeliharaan (M), Biaya tak langsung (T), Biaya Penghapusan (D) dan Kapasitas produksi (O6).
3. Laporan bulanan penggunaan peralatan yaitu Bahan bakar (O1), oli (O2) Minyak Hidraulik (O3), Gaji operator (O4), Volume produksi (O5), Gaji mekanik.
4. Data dari wawancara dan literature yaitu Discount Rate (I2), Depresiasi (I3), Kapasitas Produksi (O6), Volume produksi (O5).

3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah

1. Peralatan pemeliharaan jalan yang terdaftar pada tahun anggaran 2013. Dari keseluruhan peralatan yang ada pada BBPJN V Surabaya. Untuk dapat mencari kekurangan peralatan saat ini maka dari data SPRINT 2013 perlu diketahui spesifikasi peralatan tersebut dari spesifikasi tersebut dapat dilakukan perhitungan kapasitas produksi masing-masing sesuai dengan Tabel 2. 2 sehingga didapatkan kapasitas peralatan saat ini yang dimiliki BBPJN V Surabaya pada Tabel 3. 3.

Tabel 3. 3 Spesifikasi Peralatan dan Kapasitas

No	Alat	Merk	Type	Kapasitas	Satuan
1	Backhoe + Loader	JBC	3CXSM 4T	90.67	m3/jam
2	Loader	Komatsu	120-3 cs	299.20	m3/jam
3	Excavator	HYUNDAI	ROBEX LC210-3	109.52	m2/jam
4	Dump Truck	Isuzu	ELF 120 PS	1.53	m3/jam
5	Baby Roller	Sakai	HV 80ST	102.00	m3/jam
6	Vibro Roller	Bomag	BW 100 AD / BW 138 AD-3	30.00	m3/jam
7	Motor Grader	Mitsubishi	MG 330	420.43	m2/jam
8	Vibrating Plate Tamper	Mikasa	MVC 90 BG	15.00	m3/jam

No	Alat	Merk	Type	Kapasitas	Satuan
9	Vibrating Rammer	Mikasa	MTR-80 HR	15.00	m3/jam
10	Flat Bed Truck With Craine	Isuzu	ELF 120 PS NKR 58 HD	7.61	m3/jam

Sumber : Laporan SPRINT 2013 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013)

- Stakeholder yang terlibat dan yang terdiri dari stakeholder internal dan eksternal. Dari 12 stakeholder tersebut dilakukan analisa stakeholder dengan melihat tingkat keterlibatan (Probability) dan tingkat kepentingan (Impact) sehingga dari stakeholder yang ada diambil beberapa stakeholder yang mempunyai probabity dan impact terbesar. Dari Tabel 3. 4 didapatkan stakeholder yang penting untuk dilakukan survey adalah kepala bidang peralatan, kepala satuan kerja, dan pejabat pembuat komitmen.

Tabel 3. 4 Data Stakeholder yang Terlibat

No	Nama Stakehoder	Int/Ext	Peran	Jumlah	(P)	(I)	P x I
1	Kepala Balai	Int	Portofolio Manager	1 orang	1	4	4
2	Kepala Bidang Peralatan	Int	Operational Manager	1 orang	4	4	16
3	Kepala Satuan Kerja	Int	Operational Manager	11 orang	4	4	16
4	Pejabat Pembuat Komitmen	Int	Operational Manager	6 Orang	3	2	6
5	Mekanik	Int	Staff Pelaksana	> 10 Orang	3	1	3
6	Operator	Int	Staff Pelaksana	> 10 Orang	2	1	2
7	ATPM Alat berat	Ext	Dealer alat berat	> 5 Perusahaan	1	2	2
8	BPK	Ext	Auditor	1 Organisasi	1	1	1
9	KPPN	Ext	Bendahara Keuangan Negara	1 Organisasi	1	1	1

No	Nama Stakeholder	Int/Ext	Peran	Jumlah	(P)	(I)	P x I
10	Supplier	Ext	Distributor Sparepart	> 5 Perusahaan	1	2	2
11	Kontraktor alat berat	Ext	Penyedia Jasa	> 5 Perusahaan	2	1	2
12	Masyarakat	Ext	Pengguna Jasa	> 10 Orang	1	1	1

Sumber : Data Primer Penulis

Keterangan :

Score	Keterlibatan (P)	Tingkat kepentingan (I)
1	terlibat dalam pengadaan	cukup diberi informasi
2	terlibat langsung dalam operasional	memonitor pengambilan keputusan
3	terlibat langsung dalam operasional dan pemeliharaan	tidak berkorelasi dengan jabatan tetapi bertanggung jawab dalam pengambilan keputusan
4	terlibat langsung dalam penyusunan lelang, operasional, dan pemeliharaan	berkorelasi dengan tugas dan bertanggung jawab dalam pengambilan keputusan

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data menggunakan 2 cara yaitu kualitatif dan kuantitatif.

1. Metode *purposive sampling* yaitu mengumpulkan data kualitatif dari melakukan wawancara terstruktur kepada kepala bidang peralatan, kepala satuan kerja, dan pejabat pembuat komitmen untuk mengukur persepsi mereka terhadap kebutuhan alat berat.
2. Metode *case studies* yaitu mengumpulkan data kuantitatif dari variabel penelitian yang bersifat kuantitatif terdiri dari data :
 - a. Volume pekerjaan swakelola
 - b. Data spesifikasi peralatan pengadaan tahun 2011 dan 2012
 - c. Laporan bulanan penggunaan peralatan

- d. Analisis harga satuan pekerjaan (HSP)
- e. Manual operasional dan pemeliharaan peralatan UPR
- f. Data lainnya terkait pemeliharaan jalan, penggunaan peralatan dan biaya peralatan.

3.5 Metode Analisa Data

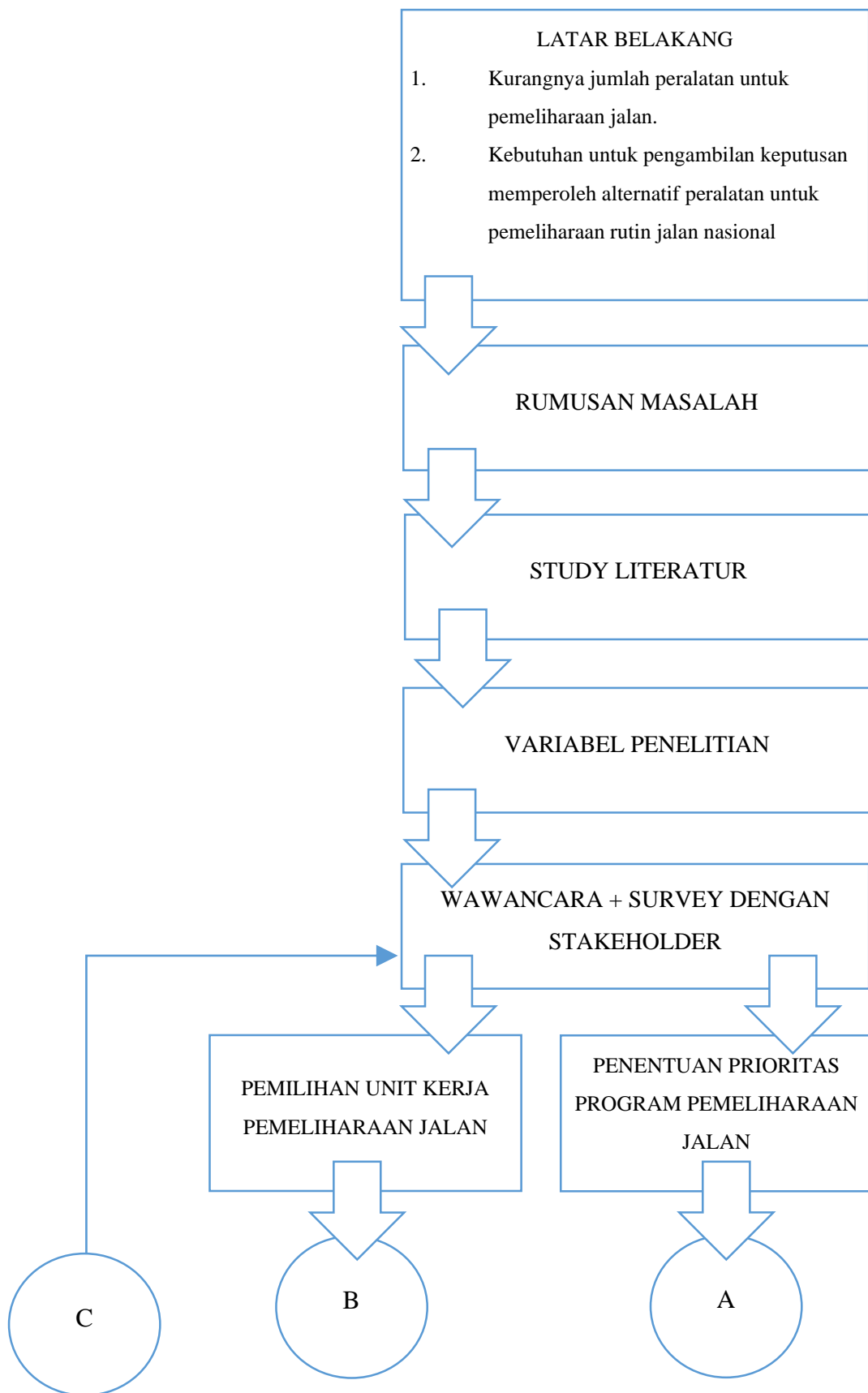
Metode yang digunakan untuk menganalisa data adalah

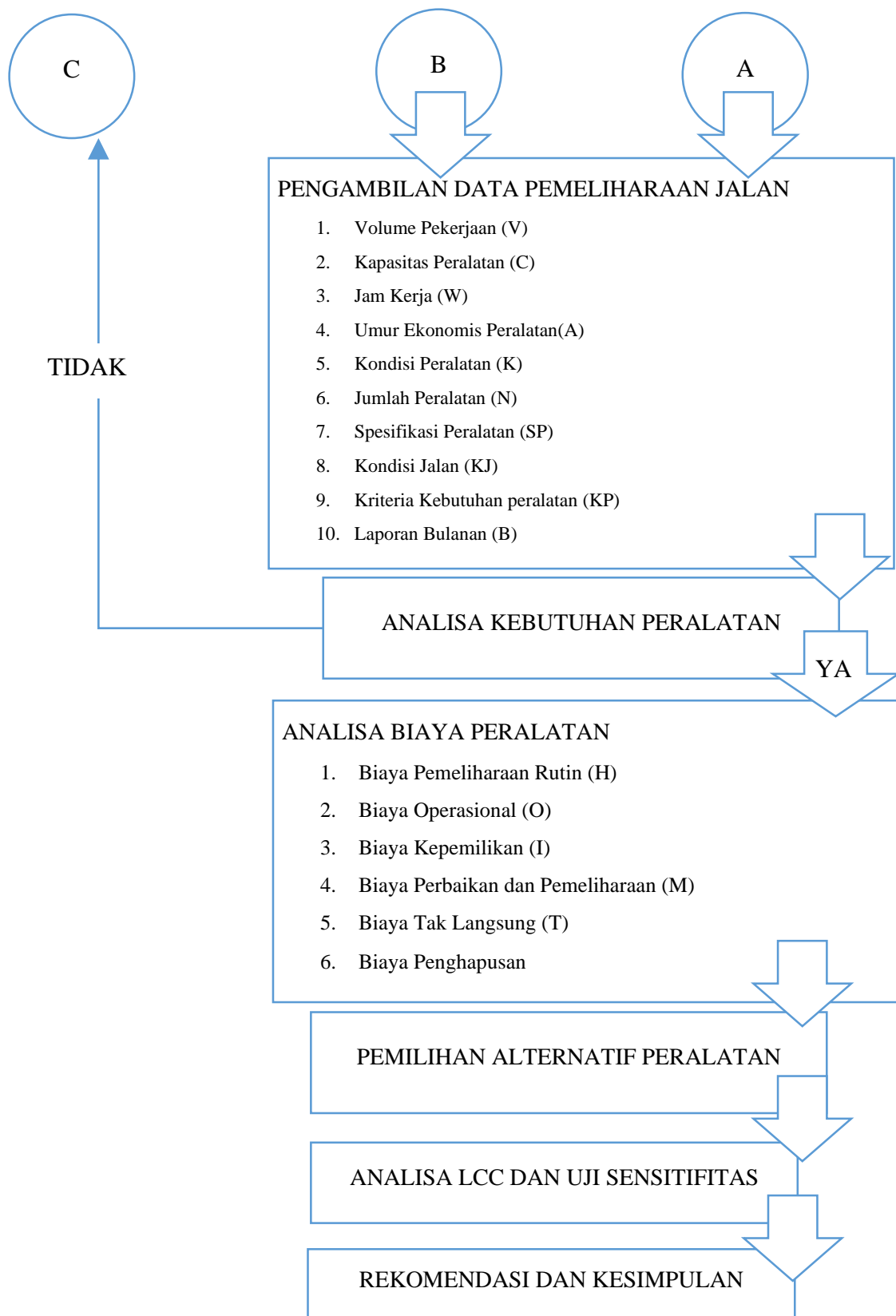
1. Menganalisa kapasitas peralatan dengan berpedoman pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum 11 /PRT/M/2013 tentang Analisis harga satuan pekerjaan (HSP)
2. Menganalisa biaya dengan menggunakan *Life Cycle Cost* ya sehingga didapatkan alternatif peralatan terbaik dengan PV positif terbesar atau PV negative terkecil.

Tahapan penelitian ini terdiri dari

1. Latar belakang Masalah : latar belakang masalah muncul dari masalah empiris yang ada dilapangan jika dilihat dari sudut pandang keilmuan tertentu. Tahapan ini inputnya berupa permasalahan empiris dan outputnya berupa area riset penelitian.
2. Rumusan Masalah : menyimpulkan permasalahan dari area riset penelitian yang telah dikembangkan menjadi masalah penelitian sehingga dapat menggambarkan tujuan penelitian.
3. Study Literatur : melakukan eksplorasi terhadap jurnal internasional terkait topik riset yang akan kita bahas sehingga peneliti mendapat gambaran posisi mapping penelitian terhadap penelitian terdahulu. Tahapan ini inputnya berupa gap teoritis dan outputnya berupa variable penelitian.
4. Variabel Penelitian : dari teoritical mapping didapatkan posisi penelitian ini terhadap penelitian terdahulu, selain itu didapatkan pula variabel-variabel terkait dengan penelitian. Output dari tahapan ini didapatkan bahwa diperlukan data kuantitatif dan kualitatif terkait variabel penelitian.
5. Wawancara dan Survey Pendahuluan :

- a. Pemilihan Unit Kerja Pemeliharaan Jalan : pemilihan unit kerja dilakukan untuk mempersempit area riset dengan menyaring menjadi 1 unit kerja yang dapat mewakili kondisi pekerjaan pemeliharaan jalan pada 5 satuan kerja.
 - b. Penentuan Prioritas Program Pemeliharaan Jalan : penentuan program dilakukan dengan cara melakukan wawancara terstruktur dengan purposive sample kepada 5 satuan kerja sehingga menjadi 1 program pekerjaan rutin.
6. Pengambilan Data Pemeliharaan Jalan : Pengambilan data penelitian terdiri dari data variabel penelitian terdahulu kemudian akan disesuaikan dengan ketersediaan data yang didapat dari wawancara dan survey pendahuluan.





Gambar 3. 2 Tahapan Penelitian

7. Analisa kebutuhan alat : dari hasil wawancara dengan stakeholder maka diambil pekerjaan pemeliharaan jalan yang mempunyai prioritas tertinggi sesuai dengan persepsi stakeholder lalu dilakukan analisa kebutuhan peralatan untuk mengetahui kebutuhan peralatan.
8. Analisa Biaya Peralatan : dari setiap alternatif peralatan tersebut diambil biaya dari operasional, pemeliharaan, perbaikan dan penghapusan. Alternatif peralatan : dari masing masing peralatan akan dikelompokkan sesuai fungsi lalu diambil 2 alternatif dari masing jenis peralatan tersebut.
9. Alternatif peralatan : dari masing masing peralatan akan dikelompokkan sesuai fungsi lalu diambil 2 alternatif dari masing jenis peralatan tersebut.
10. Analisa LCC dan Analisa Sensitifitas : dari masing masing alternatif tersebut dicari nilai lifecycle cost peralatan terdah dinilai dari nilai PV pada tahun ke 0. Setelah dihasilkan nilai LCC pada masing masing jenis peralatan kemudian dilakukan uji sensitifitas terhadap beberapa faktor yang berpengaruh untuk merubah pilihan dari alternative semula.
11. Rekomendasi dan kesimpulan : memberikan rekomendasi alternatif terbaik dari peralatan.

Halaman ini sengaja dikosongakan

Keberhasilan pekerjaan pemeliharaan jalan yang dilakukan masing masing satuan kerja diukur berdasarkan nilai kerataan atau IRI (*international roughness index*). Nilai IRI yang didapat kemudian dikonfersi kedalam kondisi permukaan jalan yang terdiri dari kondisi Baik ($IRI \leq 4$ m/km), Sedang (IRI antara 4 m/km sampai 8 m/km), Rusak Ringan (IRI), Rusak Berat ($IRI \geq 8$ m/km). Hasil pengukuran oleh Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) propinsi Jatim pada tahun 2014 menunjukkan kondisi jalan mantap (baik + sedang) sebesar 96.2 % sedangkan kondisi tidak mantap (rusak ringan + rusak berat) sebesar 3.8 %. Sehingga dari kondisi jalan yang baik ini harus dipertahankan kondisinya dengan melaksanakan pemeliharaan rutin.

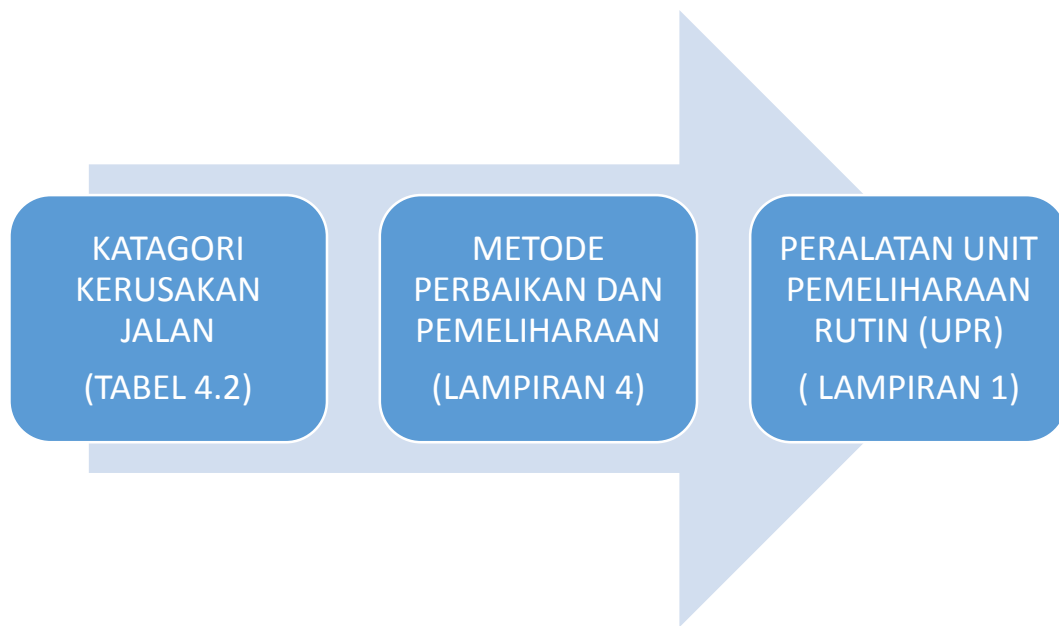
Tabel 4. 1 Kondisi Jalan pada Propinsi Jawa Timur

NO	SATKER / NAMA RUAS	KONDISI JALAN (IRI) SEMESTER I 2014 SATKER P2JN			
		BAIK	SEDANG	RUSAK. RINGAN	RUSAK BERAT
A.	Pelaksanaan Jalan Nasional Metropolitan I	226.99	88.08	5.7	0.6
B.	Pelaksanaan Jalan Nasional METRO II	212.89	143.57	26.07	6.37
C.	Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah I Jawa Timur	305.49	80.88	10.43	1.5
D.	Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah II Jawa Timur	306.28	164.39	9.66	7.3
E.	SKPD Jawa Timur	322.67	97.83	8.4	1.9
Total panjang jalan nasional		1374.33	574.75	60.26	17.67
Persentase		96.20%		3.80%	

Sumber : data P2JN Propinsi Jawa Timur

4.2 Metode Pemeliharaan Jalan

Pada ketentuan umum pemeliharaan jalan dilakukan dengan mengacu pada Buku Norma, Standart, dan Pedoman (NSPM) Binamarga no 001-02/M/BM/2011 tentang Perbaikan Standart untuk Pemeliharaan Rutin Jalan. Perbaikan jalan yang dilakukan diprioritaskan pada perkerasan dan bahu jalan, sedangkan frekuensi perbaikan standar diutamakan pada saat sebelum mengalami kerusakan lebih besar, hal ini didasarkan atas pertimbangan bahwa kerusakan kecil akan meningkat dengan cepat menjadi besar apabila tidak ditangani dengan segera.



Gambar 4. 2 Flowchart Pemeliharaan Jalan Rutin

Tahapan yang dilalui untuk mengetahui peralatan apa saja yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan pemeliharaan rutin jalan pertama adalah mengetahui jenis kerusakan jalan, dengan mengetahui jenis kerusakan maka dapat diketahui jenis perbaikan yang akan dilakukan. Kedua metode perbaikan, dari metode perbaikan maka akan didapatkan jenis bahan yang digunakan dan jenis peralatan yang dibutuhkan. Ketiga jenis peralatan unit pemeliharaan rutin (UPR) akan digunakan untuk analisa pada tahapan selanjutnya (Gambar 4. 2)

Jenis kerusakan jalan dibagi menjadi 8 kategori berdasarkan fungsinya yang terdiri perkerasan, bahu jalan, trotoar, drainase dan lain-lain. Berdasarkan kategori tersebut diklasifikasikan kembali menjadi beberapa jenis kerusakan misalnya kerusakan jalan beraspal akan dibagi menjadi kerusakan berlubang, alur ambles dan lain-lain. Sedangkan metode perbaikannya dapat terdiri dari penambalan lubang (P5) dan perataan (P6) seperti yang terdapat pada Lampiran 4.

Kerusakan-kerusakan pada kerusakan jalan atau lapisan penutup aspal harus diprioritaskan perbaikannya, karena di daerah dengan curah hujan yang tinggi seperti Indonesia, perkerasan dapat lebih cepat rusak. Sedangkan perbaikan bahu jalan mempunyai fungsi untuk memberikan penyangga samping, drainase jalan dan menyediakan tempat untuk keadaan darurat dan menyiap pada perkerasan sempit (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011). Salah satu contoh perbaikan jalan dapat

dilakukan dengan menutup sebagian badan jalan dan memasang rambu lalu lintas pada segmen yang dikerjakan seperti pada Gambar 4. 3.

Tabel 4. 2 Katagori Kerusakan Jalan

Kode Kerusakan	Kategori Kerusakan	Metode Perbaikan
100	Perkerasan	P1-P6 ; U1-U6 ; K1-K6
200	Bahu Jalan	P1, P2, P5, P6 ; U2-U4
300	Trotoar	W1-W7
400	Drainase	D1-D10
500	Perlengkapan Jalan	F1-F9
600	Lereng	B1-B7
700	Keadaan Darurat	E1-E7
800	Struktur	St1-St3

Sumber : NSPM Binamarga No 001-02/M/BM/2011

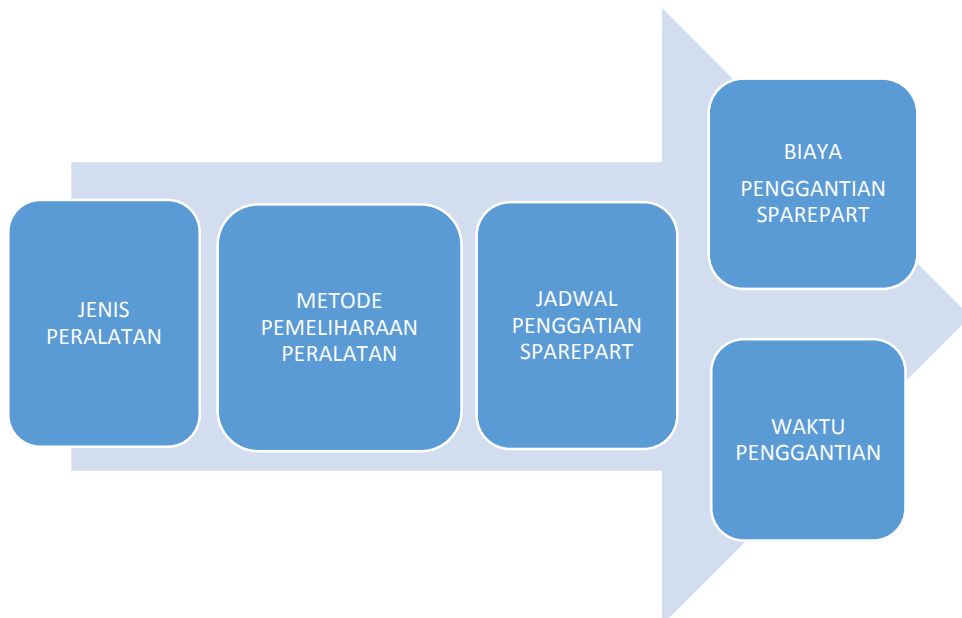


Sumber: NSPM Binamarga no 001-02/M/BM/2011

Gambar 4. 3 Pelaksanaan Perbaikan Jalan

4.3 Metode Pemeliharaan Peralatan UPR

Metode pemeliharaan peralatan UPR dilakukan berdasarkan NSPM Binamarga no 001-03/M/BM/2011 manual pengoperasional dan pemeliharaan peralatan. Manual pengoperasional ini ditujukan sebagai ketentuan umum pengoperasian dan pemeliharaan peralatan UPR, dan pelaporan yang digunakan menunjang terlaksananya pemeliharaan rutin jalan. Berapa hal yang diatur dalam buku ini terdiri dari cara penggunaan, waktu pemeriksaan, dan jadwal penggantian peralatan maupun pelumas.



Gambar 4. 4 Flow Chart Pemeliharaan Peralatan UPR

Fleet UPR (Unit Pemeliharaan Rutin) Jalan atau kelompok peralatan berdasarkan fungsi tugasnya peralatan dibagi menjadi 3 gugus yaitu

1. Kelompok peralatan perbaikan perkerasan jalan :
Air Compressor, Vibrating Rammer, Vibrating Plate Tamper, Asphalt Sprayer, Baby Roller, Concrete Mixer atau Pan Mixer, Concrete Cutter, dan Road maker (pembuat marka).
2. Kelompok peralatan perbaikan bahu jalan :
Motor grader, Wheel Loader, Vibro Roller 2 ton/ 4 ton, Baby Roller, Vibrating Rammer, Vibrating Plate Tamper, Grass Cutter dan Chain Saw

3. Kelompok peralatan transportasi :

.Dump Truck, Flat Bed Truck with Crane, Pick Up Truck, Dump Truck dan Wheel Loader

Tabel 4. 3 Penggolongan Pemeliharaan Peralatan

Tingkat Golongan	Pengertian	Jenis Pemeliharaan
Pemeliharaan Tingkat 1 (PTK I)	pekerjaan perawatan yang dikerjakan oleh operator/ pengemudi sebelum atau sesudah peralatan di operasikan	pemeriksaan visual, tekanan angin, air aki, minyak rem, pelumas dan air radiator
Pemeliharaan Tingkat 2 (PTK II)	pekerjaan perawatan yang dikerjakan oleh mekanik pemeliharaan yang khusus dididik untuk pekerjaan ini, yang tidak memerlukan pembongkaran komponen utama	penggantian pelumas, pembersihan dan perbaikan karburator, motor stater, pengaturan rem, kopling
Pemeliharaan Tingkat 3 (PTK III)	pekerjaan perawatan yang dikerjakan oleh mekanik bengkel untuk mengatasi kerusakan ringan, memerlukan pembongkaran yang tidak terlalu sulit dan terlalu berat	perbaikan transmisi, kopling, motor stater, komponen hidrolis, dan rem
Pemeliharaan Tingkat 4 (PTK IV)	pekerjaan perawatan yang dikerjakan oleh mekanik bengkel untuk mengatasi kerusakan berat, yang memerlukan pembongkaran bagian peralatan besar atau sulit sehingga memerlukan waktu yang lama.	kerusakan yang tidak termasuk PTK I, II dan III
Pemeliharaan Tingkat 5 (PTK V)	pekerjaan perbaikan yang dilaksanakan oleh mekanik bengkel untuk membangun kembali peralatan yang rusak berat	kerusakan yang tidak termasuk PTK I, II, III dan IV

Sumber : NSPM Binamarga No 001-03/M/BM/2011

Berdasarkan NSPM manual pengoperasian dan pemeliharaan peralatan UPR (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011) Fleet UPR ini tidak boleh dipisahkan dan tidak dibenarkan untuk disewakan/dipakai pada pekerjaan diluar pemeliharaan rutin, serta harus siap siaga untuk dioperasikan. Karena itu, pemeliharaan dan pengoperasian peralatan ini perlu dilakukan dengan memperhatikan buku-buku petunjuknya. Dalam keputusan menteri Pekerjaan

umum no 223/KPTS/1981 (dalam Kementerian Pekerjaan Umum, 2011) penggolongan pemeliharaan jalan dibagi menjadi 5 tingkatan pemeliharaan pada Tabel 4. 3 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011). Sedangkan untuk pelaksanaan dan jadwal pemeliharaan peralatan dilakukan sesuai buku petunjuk operasi dan pemeliharaan (Shop Manual) masing masing peralatan. Tetapi untuk peralatan UPR sudah memiliki petunjuk praktis pengoperasionalan dan pemeliharaan peralatan sehingga mudah dipahami oleh operator dan mekanik.

4.3.1 Umur Ekonomis Peralatan (A) dan Jam Kerja Peralatan (W)

Umur ekonomis peralatan menurut pedoman penggunaan peralatan mempunyai nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan umur ekonomis menurut Asiyanto (2008). Umur ekonomis pada pedoman pemeliharaan peralatan UPR lebih tinggi dibandingkan dengan umur ekonomis menurut Asiyanto. Tetapi untuk memperpanjang umur ekonomis tersebut dapat dilakukan rekondisi atau overhaoul terhadap peralatan.

Tabel 4. 4 Umur Ekonomis Peralatan dan Biaya Perbaikan

No.	URAIAN	KO DE	UMUR EKONOMIS.		BIAYA PERBAIKAN TERHADAP HARGA POKOK (%)
			TAHUN	JAM PER TAHUN	
1	Asphalt Finisher	E02	6	2,000.00	90.00
2	Asphalt Sprayer	E03	5	2,000.00	65.00
3	Compressor	E05	5	2,000.00	90.00
4	Concrete Mixer	E06	2	2,000.00	65.00
5	Dump Truck 3.5 Ton	E08	5	2,000.00	90.00
7	Flat Bed Truck 3-4 M3	E11	5	2,000.00	90.00
8	Vibratory Roller 2 T.	E19	3	2,000.00	90.00
9	Pedestrian Roller	E24	3	2,000.00	65.00
10	Tamper	E25	4	1,000.00	65.00
11	Jack Hammer	E26			90.00
12	Trailer	E29	10	1,000.00	90.00
13	Concrete Pan Mixer	E43	2	2,000.00	65.00
14	Concrete Mixer	E47	2	2,000.00	65.00
15	Vibrating Rammer	E48	4	1,000.00	65.00

Sumber : Kepmen PU No 585/KPTS/1988

Overhaul dapat dilakukan jika umur ekonomis peralatan sudah habis sedangkan untuk umur fisik peralatan masih dinyatakan layak. Umur ekonomis peralatan menurut ditunjukkan oleh Lampiran 3, sedangkan umur fisik peralatan ditunjukkan oleh yang ditunjukkan pada Tabel 2. 4. Besarnya biaya overhaul ditetapkan maksimal sesuai standart umum biaya sesuai Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No 585/KPTS/1988 tentang Pedoman Penggunaan Peralatan (Kementerian Pekerjaan Umum, 1988) ditunjukkan pada Tabel 4. 4.

Jam operasional per tahun pada buku pedoman pemeliharaan peralatan UPR mempunyai nilai 2.000 jam per tahun kecuali vibrating plat tamper dan vibrating plat rammer sedangkan jam operasional peralatan menurut asiyanto lebih bervariasi sesuai dengan kelompok peralatannya.

4.3.2 Kriteria Kebutuhan Peralatan (KP)

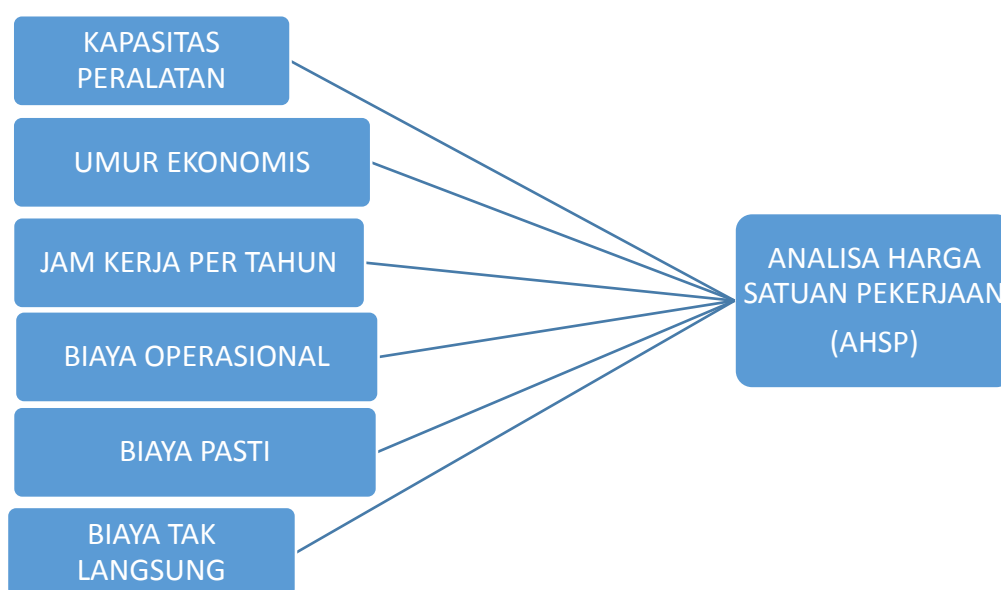
Tabel 4. 5 Kriteria Kebutuhan Peralatan Berdasarkan Bintek dan Balai

NO	JENIS ALAT	KRITERIA BALAI		KRITERIA BINTEK
		KRITERIA KEBUTUHAN PERALATAN KM /UNIT	KEBUTUHAN / FLEET / 100 KM	
1	Dump truck 3,5 ton	30	3	1 unit/PPK
2	Pick-up	100	1	1 unit/Satker
3	Jack hammer (+compressor)	30	3	1 unit/PPK
4	Asphalt cutter	10	10	1 unit/PPK
5	Baby roller 0,8 ton hand guide	30	3	1 unit/PPK
6	Asp. Sprayer 200 kg	30	3	1 unit/PPK
7	Flatbed truck w/ crane 3,5 ton	100	1	1 unit/PPK
8	Vibrating rammer	30	3	1 unit/PPK
9	Asp, pitch mixer (mini amp)	100	1	1 unit/Satker
10	Backhoe loader (kecil) 0,5 m ³	100	1	1 unit/Satker
11	Sepeda motor roda 3	30	3	1 unit/penilik
12	Portable genset 7 kva + lampu	100	1	1 unit/Satker
13	Plate tamper	30	3	2 unit/PPK
14	Vibro roller 4 ton	100	1	1 unit/satker
15	Motor grader	200	1	1 unit/DRU
16	Vibro roller 2 ton	50	1	1 unit/PPK

Sumber : Data PSP3 Balai Besar Jalan Nasional V Surabaya

Berdasarkan data yang didapat unit Pengujian dan Peralatan (PSP3) besarnya kebutuhan peralatan didapatkan dari kriteria kebutuhan peralatan menurut Balai dan BINTEK. Kriteria peralatan menurut Balai V Surabaya sangat tergantung dari panjang jalan yang dipelihara oleh masing-masing Pejabat pembuat komitmen selanjut dan juga jumlah fleet di masing masing PPK. Sedangkan untuk kriteria bintek hanya dilihat dari jumlah PPK, Satker, unit balai (atau disebut DRU). Kriteria penilaian balai didasarkan pada jumlah kelompok alat (fleet) dan panjang jalan, sedangkan oleh Bintek kriteria peralatan didasarkan pada kecukupan peralatan pada masing-masing satker atau PPK seperti yang terdapat pada Tabel 4.5

4.4 Metode Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)



Gambar 4.5 Variabel yang Digunakan pada AHSP

Dokumen Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) merupakan bagian dari dokumen kontrak pekerjaan konstruksi jalan yang terdiri dari 10 divisi pekerjaan. Dokumen ini memuat proses persiapan, metode pelaksanaan, bahan, peralatan, pengendalian mutu dan tata cara pembayaran. Dalam metode pemeliharaan jalan tidak memuat perhitungan harga satuan pekerjaan sehingga digunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) sebagai pendekatan perhitungan peralatan. Dalam Analisa Harga Satuan Pekerjaan tersusun dari

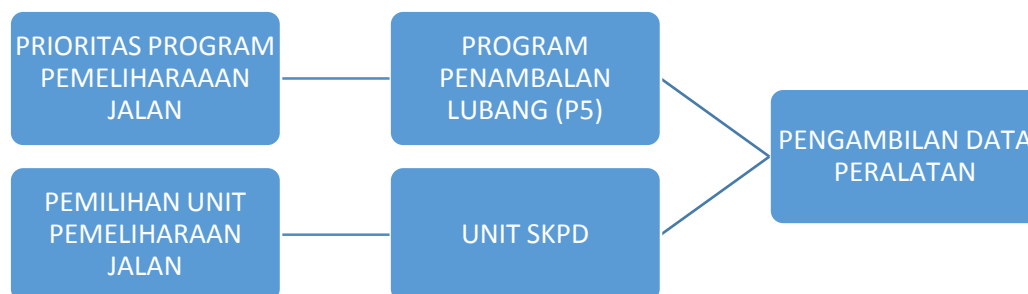
beberapa Harga Satuan Dasar (HSD) yang terdiri dari HSD tenaga Kerja, HSD alat, dan HSD bahan. Analisa HSD alat memerlukan data upah operator atau supir, spesifikasi alat meliputi tenaga mesin, kapasitas kerja alat (m³), umur ekonomis alat, jam kerja dalam satuan tahun dan harga alat. Faktor lainnya adalah komponen investasi alat meliputi suku bunga bank, asuransi alat, faktor alat yang spesifik seperti faktor bucket untuk excavator, harga perolehan alat, dan lain-lain. HSD alat meliputi biaya pasti per jam dan biaya operasi per jam. Sehingga beberapa variabel penelitian seperti kapasitas peralatan, umur ekonomis, jam kerja peralatan akan menjadi masukan terhadap perolehan biaya operasional biaya pasti dan biaya tidak langsung.

Langkah perhitungan HSD peralatan terdiri dari

1. Langkah hitungan biaya pasti per jam.
 - a. Hitungan nilai sisa alat
 - b. Hitungan faktor angsuran modal
 - c. Hitungan biaya pengembalian modal
 - d. Hitungan biaya pasti
 - e. Hitungan biaya pasti
2. Langkah hitungan biaya operasional per jam
 - a. Hitungan biaya bahan bakar
 - b. Hitungan biaya pelumas
 - c. Hitungan biaya bengkel
 - d. Hitungan biaya perawatan/perbaikan
 - e. Hitungan biaya operator dan pebantu operator
 - f. Hitungan biaya operasi per jam

Tetapi dalam perhitungan atau aplikasinya harus disesuaikan dengan karakteristik pekerjaan pemeliharaan rutin dikarenakan perhitungan AHSP digunakan untuk melakukan analisa harga perkiraan sendiri (HPS) atau *Owner Estimate* (OE) dalam kontrak pembangunan jalan.

4.5 Pengambilan Data Pemeliharaan Jalan



Gambar 4. 6 Flowchart Pengambilan Data Peralatan

Secara garis besar dari metode penelitian jenis peralatan yang akan dilakukan evaluasi akan difokuskan berdasarkan jenis pekerjaan pemeliharaan jalan dalam hal ini adalah program pemeliharaan jalan dan unit yang akan dijadikan study case dalam analisa life cycle cost. Dari kedua data tersebut maka jenis peralatan dapat ditentukan berdasarkan jenis pekerjaan dan kebutuhan peralatan akan didapat berdasarkan volume pekerjaan di unit satuan kerja.

4.5.1 Profil Responden

Tabel 4. 6 Responden pada Survey Pendahuluan

No	Nama	Jabatan	Unit	Pengalaman kerja
1	Solikin	Asisten pelaksanaan	Satker SKPD	> 10 tahun
2	Yatmo	Asisten perencanaan	Satker Metro 1 Jatim	> 10 tahun
3	Nur Ali	Asisten BMN/Peralatan	Satker Metro 2 Jatim	> 10 tahun
4	Priyadi	Asisten Pelaksanaan	Satker PJN 1 Jatim	> 10 tahun
5	Hari S Budi	Asisten Pelaksanaan	Satker PJN 2 Jatim	> 10 tahun
6	Syamsul	Asisten Kepala Bagian Peralatan	PSP3	< 5 tahun

Sumber : Wawancara Penulis

Dari hasil wawancara pada survey pendahuluan maka dari 5 satker yang diwakilkan kepada asisten pelaksanaan maupun perencanaan serta kepada unit PSP3 selaku unit yang menangani pekerjaan pengadaan, pemeliharaan serta operasional peralatan BBPJN V Surabaya. Dari hasil Wawancara didapatkan feedback dari 6

responden yang terdapat pada Tabel 4. 6, sedangkan untuk responden data peralatan terdiri dari supplier, ATPM dan unit PSP3 Surabaya yang terdapat pada Tabel 4. 7.

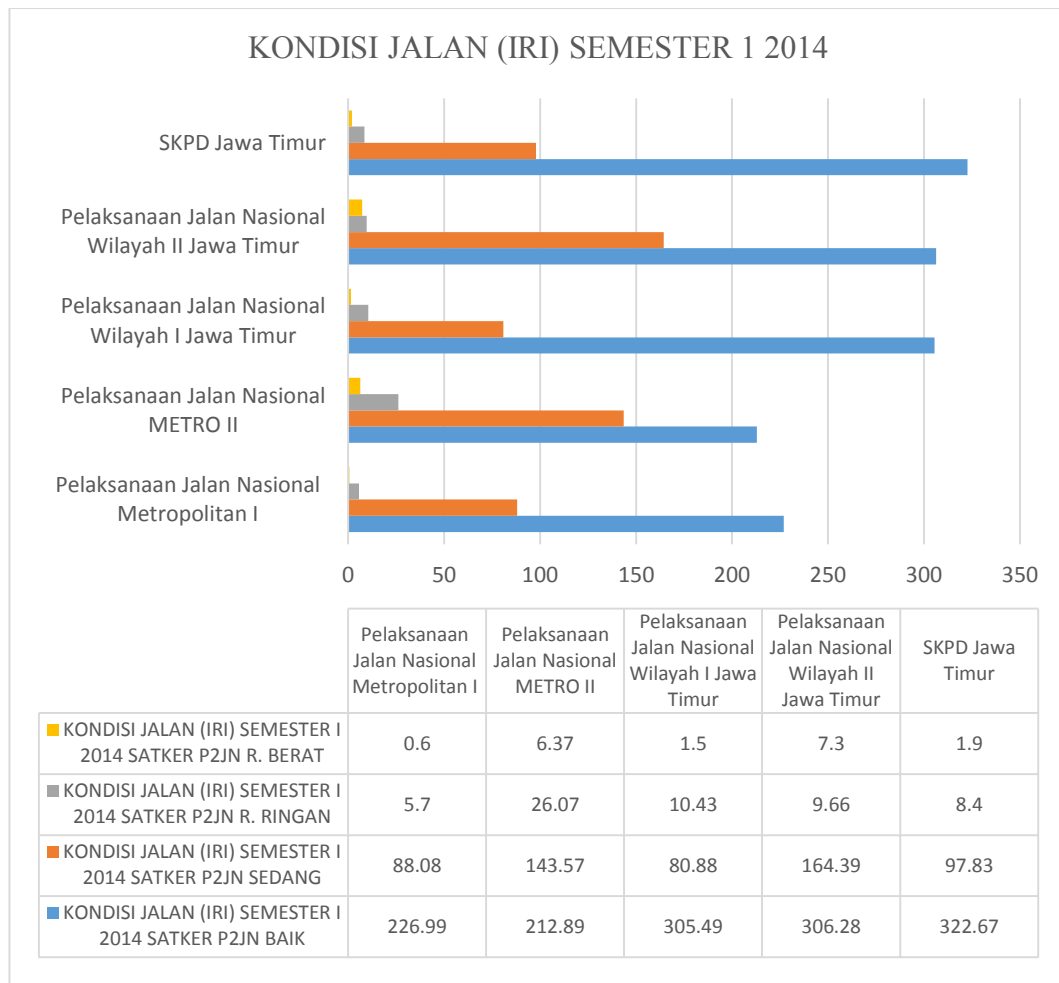
Tabel 4. 7 Responden Peralatan

No	Nama	Merk	Alamat
1	PT. United Tractors Tbk	BOMAG	Jl Rungkut Industri Iii No 46 Surabaya
2	PT. Equipindo Perkasa	SAKAI	Jl Sepanjang 165 Surabaya
3	PT. Trakindo Utama	CATERPILLAR	Jl Rungkut Industri Raya No 2 Surabaya
4	PT. Fajar Mas Murni	AIRMAN	Jl Jemur Andayani 27 Surabaya
5	PT Isuzu Astra Motor	ISUZU	Jl. Raya Waru KM 15 Surabaya
6	CV. Unggul Sejati	MIKASA, PACLITE	Jl Kembang Jepun 16 Surabaya
7	PSP3 Balai 5 Surabaya	TOYOTA, TACOM, BUKAKA, GRACE	Jl Raya waru no 20 Surabaya

Sumber : Survey Penulis

4.5.2 Data Penentuan Unit Kerja Pemeliharaan Jalan

Data pengukuran IRI oleh Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) pada semester awal tahun 2014 satker SKPD memiliki panjang jalan dengan kondisi baik sebesar 322.67 km yang terbesar dari sateker lainnya. Selain itu satker SKPD yang memiliki wilayah yang cukup tersebar yaitu meliputi Probolinggo, Jember, Tulungagung, Blitar, Lumajang hingga ke Banyuwangi dengan kondisi jalan yang cukup bervariasi. Sehingga dengan kedua hal Satker SKPD dinilai ideal untuk dianalisa penggunaan peralatannya karena sesuai dengan prinsip pemeliharaan rutin jalan tujuan utama pemeliharaan jalan adalah menjaga kondisi jalan yang mantap tidak mengalami penurunan dan luasan wilayahnya dapat mewakili kondisi pemeliharaan rutin jalan di Jawa Timur.



Sumber : Data Satker P2JN Jatim

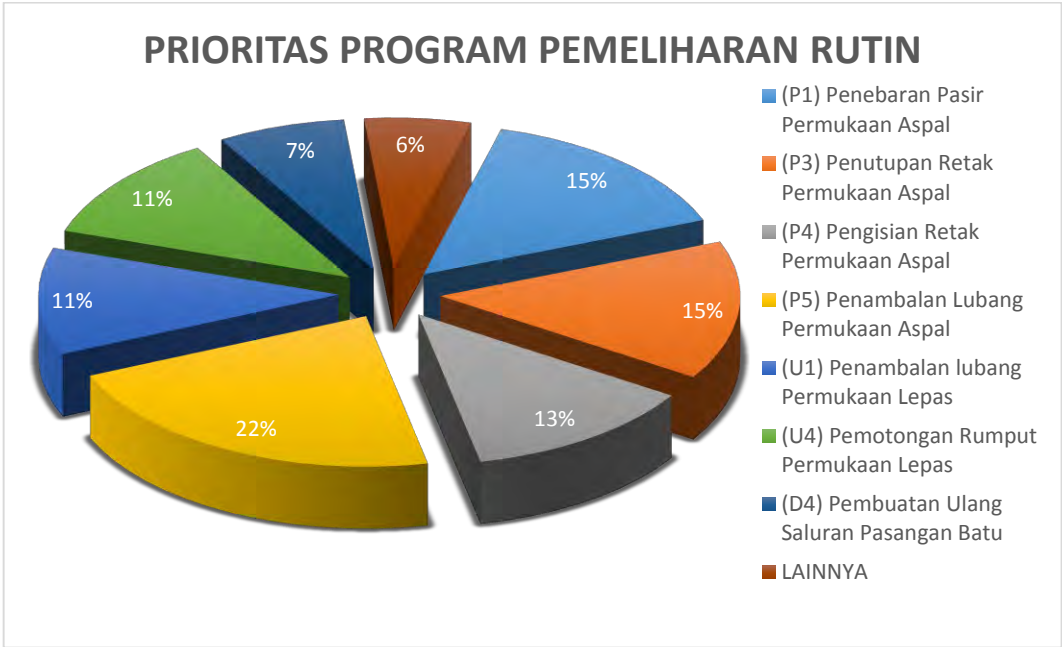
Gambar 4. 7 Kondisi Jalan tahun 2014

4.5.3 Data Prioritas Penanganan Pekerjaan

Wawancara terstruktur dilakukan pada 5 satuan kerja untuk mendapatkan data program pemeliharaan jalan pada tahun berikutnya. Dari wawancara didapatkan pekerjaan pemeliharaan rutin yang memiliki tingkat prioritas tertinggi adalah pekerjaan penambalan lubang permukaan aspal (P5) dengan nilai tertinggi sebesar 21.28 % peringkat kedua dan ketiga ditempati Penebaran pasir permukaan aspal (P1) dan penutupan retak (P3) masing masing sebesar 14,94 %, sedangkan sisanya adalah pengisian retak (P4) seperti yang terlihat pada

Keempat pekerjaan dengan peringkat paling atas yaitu P5, P1, P3, dan P4 mempunyai kemiripan dalam penggunaan peralatan Flat bed truck, Dump truck dan

Baby roller yang ditunjukkan pada Tabel 2. 1, sehingga dapat disimpulkan peralatan pekerjaan penambalan permukaan aspal (P5) dapat digunakan untuk melaksanakan pekerjaan pemeliharaan jalan lainnya.



Sumber : Data Primer Penulis

Gambar 4. 8 Prioritas Program Pemeliharaan Rutin

4.5.4 Data Volume Pekerjaan Swakelola (V)

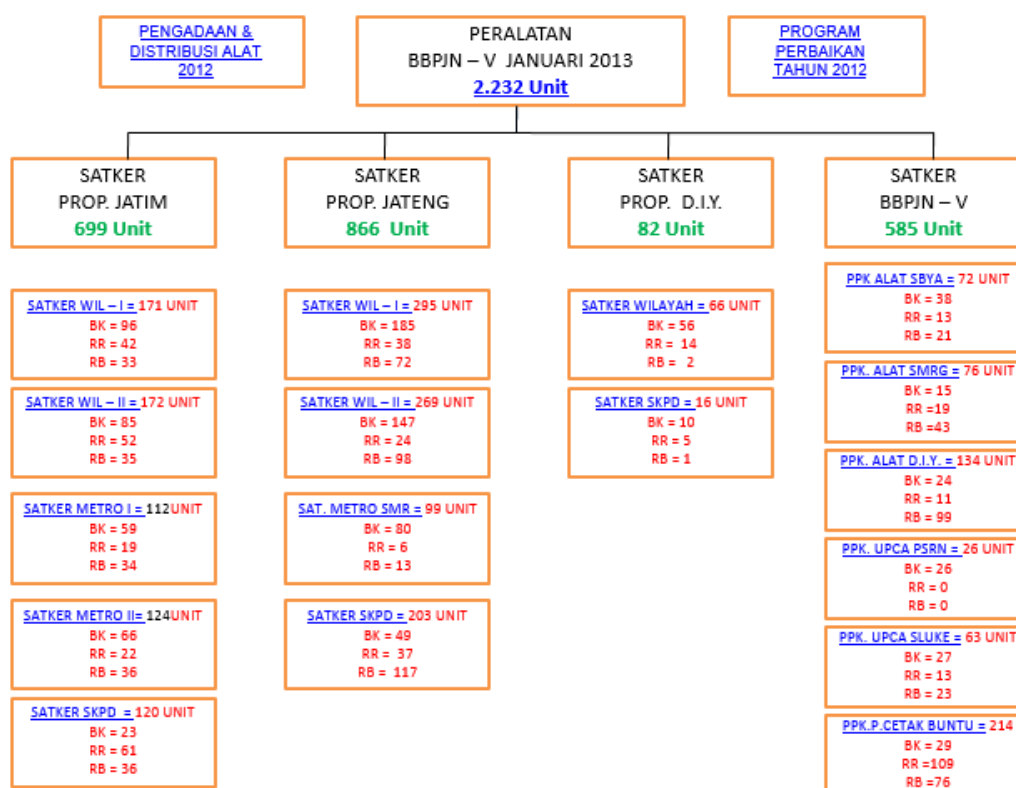


Gambar 4. 9 Sumber Data pada Pengambilan Biaya Peralatan

Data volume pekerjaan diambil untuk mendapatkan variabel volume pekerjaan (V) biaya pemeliharaan rutin (H), jam kerja peralatan (W) dan tingkat kebutuhan peralatan. Variabel volume pekerjaan (D) didapatkan dari perhitungan Analisa Harga Satuan untuk pekerjaan pemeliharaan rutin pada divisi 10 pada Spesifikasi Umum Binamarga. Volume pekerjaan ini meliputi pekerjaan pemeliharaan permukaan aspal sebesar 288.2 m³ per bulan seperti yang terdapat pada Lampiran 6.

Data tersebut merupakan metode pendekatan yang digunakan untuk mendapatkan volume pekerjaan tahun berikutnya berdasarkan AHSP 2010 divisi 10 kuantitas. Tetapi dengan menggunakan metode ini tingkat keakuratan data yang didapat rendah sehingga untuk menambah tingkat keakuratannya estimasi dilakukan dengan membandingkan hasil laporan bulanan pada tahun sebelumnya pada Lampiran 7.

4.5.5 Data Jumlah dan Kondisi peralatan (K)



Gambar 4. 10 Pembagian Peralatan pada BBPJN V

Data jumlah dan kondisi peralatan pada SKPD Jawa Timur didapatkan dari Laporan Bulanan Penggunaan Peralatan dan Data Sprint 2013 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013). Jumlah peralatan yang dimiliki BBPJN V dipecah kembali menjadi 4 yaitu Propinsi Jawa Timur, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Jogjakarta dan Balai V. Dari 1 propinsi kemudian peralatan dipecah kembali berdasarkan jumlah satuan kerja. Kondisi peralatan yang dimiliki oleh SKPD terdiri dari kondisi baik 23 unit, rusak ringan 61 unit dan rusak berat sebesar 36 unit (Lampiran 15). Setelah dilakukan update data yang diperoleh dari laporan bulanan peralatan didapatkan kondisi peralatan penambalan lubang yang dimiliki pada saat ini adalah kondisi baik 5 unit, rusak ringan 29 unit dan rusak berat sebesar 12 unit. Peralatan dengan kondisi yang baik dan rusak ringan pada Tabel 4. 8 berjumlah 34 unit yang nantinya dijadikan sebagai dasar untuk mengetahui jumlah kekurangan peralatan sehingga pada pengadaan tahun berikutnya dapat diprogramkan peralatan mana yang akan dibeli maupun diperbaiki.

Dari keseluruhan peralatan kondisi peralatan yang baik dan rusak ringan saja yang dapat digunakan untuk melaksanakan kegiatan pemeliharaan rutin sedangkan kondisi rusak berat dilakukan perbaikan di workshop. Total peralatan yang tersedia dan siap untuk digunakan tertera pada Tabel 4. 8.

Tabel 4. 8 Kondisi Peralatan SKPD Jawa Timur

No.	Jenis Peralatan	Jumlah Peralatan Existing tahun 2013			Ketersediaan peralatan
		SKPD JATIM 4 PPK			
		(B)	(RR)	(RB)	B+RR
1	Dump Truck < 5 Ton	0	6	0	6
2	Flat Bed Truck 3,5 Ton with Crane 3 Ton	0	4	0	4
3	Baby Roller Hand Guide	5	4	0	9
4	Vibro Roller 2 T	0	3	1	3
5	Plate Tamper 80 Kg	0	6	1	6
6	Vibro Rammer	0	1	6	1
7	Air Compressr w/ Breaker	0	3	2	3
8	Asphalt Sprayer	0	2	2	2
9	Concrete Mixer				0
	TOTAL	5	29	12	34

Sumber : Data PSP3 Balai Besar Jalan Nasional V

4.5.6 Data Spesifikasi Pengadaan Peralatan (SP)

Data spesifikasi peralatan didapatkan dari data pengadaan peralatan, selain itu dengan data spesifikasi dapat digunakan sebagai data pembanding terhadap peralatan sejenis dengan merk yang berbeda serta kapasitas alat yang akan digunakan untuk analisa kapasitas gabungan peralatan. Data spesifikasi peralatan diambil dari spesifikasi peralatan yang telah diadakan sebelumnya pada Tabel 4. 9 dan rincian spesifikasinya ada pada Lampiran 13.

Tabel 4. 9 Spesifikasi Pengadaan Tahun 2011 dan tahun 2012

I	PERALATAN TRANSPORTASI / PENGANGKUT	SPESIFIKASI
1	Dump truck < 5 ton	Kapasitas 3.5 Ton
2	Dump truck > 5 ton	Kapasitas 10 Ton
3	Flat bed truck w/ crane	Kapasitas 3.5 Ton + Crane 3 Ton
4	Mobil pick up (double cabin)	Kapasitas mesin min. 2.450 CC max.3.000 CC
5	Mobil pick up (single cabin)	Kapasitas mesin min. 2.300 CC max. 2.500 CC
6	Tronton 10 roda - panjang 7.5m	Kapasitas mesin min. 225 ps
7	Sepeda motor	Kapasitas mesin 150 cc
8	Station wagon	Kapasitas mesin min. 2.450 CC max.3.000 CC
II	PERALATAN DRU PENGOLAH TANAH	SPESIFIKASI
1	Motor grader	Lebar Blade Moldboard Min. 3.500 mm
2	Wheel loader	Kapasitas Bucket 1.8 m3
3	Backhoe loader	Kapasitas Bucket 1 m3
III	PERALATAN PEMADAT	SPESIFIKASI
1	Tandem roller	Kapasitas 10 Ton
2	Tire roller	Kapasitas 15 Ton
3	Baby roller	Kapasitas 0.8 Ton
4	Vibro Roller	Kapasitas 2 Ton
4	Vibrating plate tamper	Kapasitas min 75 Kg
5	Vibrating plate rammer	Kapasitas min 75 Kg
IV	PERALATAN PRODUKSI/ PENGHAMPAR CAMPURAN ASPAL	SPESIFIKASI
1	Asphalt finisher	Lebar 4 meter kapasitas 10 Ton
2	Asphalt sprayer 1000 Liter	Kapasitas 1000 Liter
3	Asphalt sprayer 300 Liter	Kapasitas 300 Liter
V	ALAT PENUNJANG UPR	SPESIFIKASI

I	PERALATAN TRANSPORTASI / PENGANGKUT	SPESIFIKASI
1	Air compressor (w/breaker)	Kapasitas 185 CFM (With Breaker)
2	Asphalt cutter	Power min 9 hp
3	Portable generator set + lampu	Power min 8 kW

Sumber : Data PSP3 Balai Besar Jalan Nasional V

4.5.7 Laporan Bulanan Operasional dan Pemeliharaan (B)

Laporan bulanan (B) : laporan bulanan pemakaian peralatan didapatkan dari unit PSP3 dimana dari laporan pemakaian peralatan didapatkan data kondisi peralatan, total jam operasi peralatan, jam operasi peralatan bulan ini, produktifitas peralatan, biaya BBM, biaya pemeliharaan dan jumlah hari kerja bulan ini. Sehingga untuk lebih detailnya data rekapitulasi laporan bulanan pemakaian peralatan SKPD Jatim dapat dilihat pada Lampiran 7.

BAB 5

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa Data



Gambar 5.1 Flowchart Analisa Data Penelitian

Secara garis besar setelah dilakukan pengambilan data peralatan maka tahapan selanjutnya dilakukan 4 analisa perhitungan yang terdiri dari :

1. Analisa kebutuhan peralatan dengan hasil yang diharapkan kapasitas gabungan peralatan penambalan lubang.
2. Pemilihan alternatif peralatan dengan hasil yang diharapkan berupa alternatif peralatan berdasarkan kapasitas gabungan peralatan yang memenuhi target volume pekerjaan.
3. Pengambilan data biaya peralatan dengan hasil yang diharapkan berupa detail biaya penggunaan peralatan dari awal hingga akhir.
4. Analisa LCC dan uji sensitifitas dilakukan setelah nilai LCC pada masing masing jenis peralatan dihitung lalu pada kombinasi alternatif 1 dan alternatif 2 dihitung LCC gabungannya. Uji sensitifitas melakukan

perubahan terhadap beberapa faktor yang memiliki probabilitas tinggi untuk berubah pada tahun berikutnya.

5.1.1 Analisa Kapasitas Gabungan Peralatan Pemeliharaan Jalan

Pada manual perbaikan standart untuk pemeliharaan rutin jalan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011) yang digunakan dalam pelaksanaan pemeliharaan rutin tidak disebutkan jumlah peralatan yang digunakan dalam satu kelompok peralatan (fleet) pemeliharaan jalan sehingga untuk menganalisa digunakan kriteria minimal peralatan yang dikeluarkan oleh bintek yaitu pada 1 fleet peralatan per PPK terdiri dari :

1. Flet Bed Truck 3,5 Ton with Crane 3 Ton (120 - 160 PS)
: 1 Unit (unit transportasi)
2. Dump truck 3.5 m3 : 1 Unit
3. Compressor w/ Breaker 250 CFM : 1 Unit
4. Baby Roller 800 kg : 1 Unit
5. Trailer 2 ton : 1 Unit (unit transportasi)
6. Concrete Mixer : 1 Unit (jika tidak menggunakan AMP)
7. Asphalt sprayer 200 liter : 1 Unit
8. Vibrating plat tamper 80 kg : 2 Unit
9. Vibrating plat rammer 80 kg : 1 Unit

Dan metode pelaksanaan pekerjaan penambalan lubang (P5) dilakukan dengan langkah sebagai berikut.

- 1 Flat bed Truck memobilisasi peralatan ke lokasi pekerjaan
- 2 Pick Up memobilisasi pekerja dan alat bantu kelokasi pekerjaan
- 3 Pembersihan lokasi dengan air compressor
- 4 Penggalan lokasi hingga lapisan pondasi jalan tebal penggalan 150-200 mm
- 5 Pemadatan lapisan bawah dengan vibrating rammer
- 6 Penambahan lapisan kelas A 100 mm dengan vibrating tamper

- 7 Laburkan lapisan primecoat dengan asphalt sprayer 0.5 L/m² untuk cut back
0.8 L/m² untuk emulsi
- 8 Aduk agregat dengan concrete mixer/ jika tidak menggunakan AMP
- 9 Taburkan campuran asphalt dingi ke permukaan Padatkan dengan Baby
Roller min 5 lintasan
- 10 Angkat Peralatan kembali peralatan

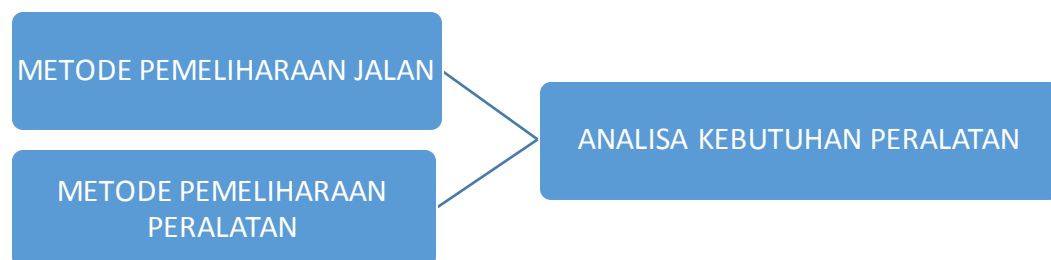
Sehingga dari hitungan kapasitas produksi masing-masing peralatan pada persamaan pada Tabel 2. 2 diperoleh hasil pada Tabel 5. 1. Dan detail perhitungan dilampirkan pada Lampiran 8.

Tabel 5. 1 Kapasitas Produksi Individu Peralatan

NAMA ALAT	JUMLAH	KAPASITAS	SATUAN
Air Compresor	1.00 unit	16.00	m ³ / Jam
Jack Hammer + Air Compressor	1.00 unit	1.66	m ³ / Jam
Rammer	1.00 unit	2.59	m ³ / Jam
Tamper	1.00 unit	4.15	m ³ / Jam
Asphalt Sprayer	1.00 unit	49.80	m ³ / Jam
Baby Roller	1.00 unit	5.06	m ³ / Jam
Vibro Roller 2 Ton	1.00 unit	24.90	m ³ / Jam
Dump Truck (Dt) Asumsi Dengan Loader	1.00 unit	1.70	m ³ / Jam

Sumber : Analisa Penulis

5.1.2 Kebutuhan Peralatan Berdasarkan Kriteria Bintek



Gambar 5. 2 Flowchart Analisa Kebutuhan Peralatan

Berdasarkan kapasitas produksi masing-masing peralatan maka diambil nilai kapasitas peralatan terkecil sebagai nilai kapasitas gabungan peralatan

sehingga untuk mencapai kapasitas peralatan yang diinginkan dapat dilakukan penambahan peralatan pada kapasitas yang terkecil pada Tabel 5. 2. Dari target pemeliharaan rutin perbulan sesuai dengan volume pekerjaan (**Lampiran 6**) didapatkan hasil sebagai berikut :

1. volume campuran aspal dingin : 288.2 m³
2. Target kapasitas produksi gabungan : 288.2 m³/ 50 jam = 5.76 m³/ jam
3. Kebutuhan fleet : : 5.76 / 1.66 = 3.46 fleet atau dibulatkan 4 fleet peralatan

Dengan komposisi peralatan minimal sesuai dengan kriteria bintek didapatkan fakta bahwa dibutuhkan 4 fleet alat untuk dapat mengerjakan perbaikan dengan catatan beberapa peralatan seperti *asphalt sprayer*, *vibro roller* dan *air compressor* bekerja tidak optimal dikarenakan menunggu proses pelaksanaan pekerjaan dari peralatan yang kapasitasnya lebih kecil.

Tabel 5. 2 Kapasitas Produksi Gabungan Berdasarkan Kriteria Bintek

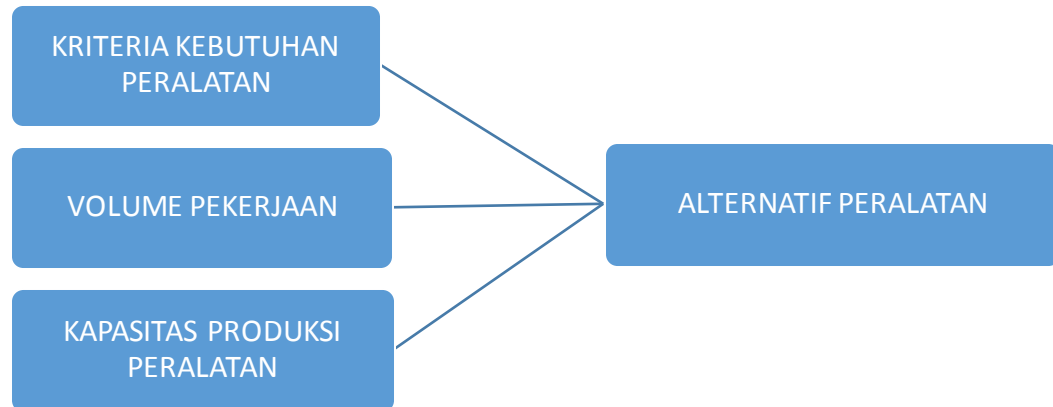
NAMA ALAT	JUMLAH	KAP	SATUAN
Air Compresor	1.00 unit	16.00	m ³ / Jam
Jack Hammer + Air Compressor	1.00 unit	1.66	m ³ / Jam
Rammer	1.00 unit	2.59	m ³ / Jam
Tamper	2.00 unit	8.30	m ³ / Jam
Asphalt Sprayer	1.00 unit	49.80	m ³ / Jam
Pedestrian Roller	1.00 unit	5.06	m ³ / Jam
Vibro Roller 2 Ton	1.00 unit	24.90	m ³ / Jam
Dump Truck (Dt) Asumsi Dengan Loader	1.00 unit	1.70	m ³ / Jam
Kapasitas Produksi Gabungan	1.00 set	1.66	m³ / Jam

Sumber : Analisa Penulis

5.1.3 Pemilihan Alternatif Peralatan

Pada tahapan pemilihan alternatif peralatan diperlukan beberapa sumber data yang terdiri dari spesifikasi peralatan untuk dapat mencari kebutuhan minimum peralatan dalam 1 fleet, kedua yaitu volume pekerjaan untuk mengestimasi target kapasitas produksi minimum. Ketiga kapasitas produksi

peralatan pada masing masing alat sehingga dapat diketahui kapasitas produksi gabungan pada masing masing alternatif peralatan (Gambar 5. 3).



Gambar 5. 3 Flowchart Data Alternatif Peralatan

Alternatif 1 : Digunakan Vibro Roller 2 ton sebagai alat pemadat utama.

Penggunaan vibro roller 2 ton digunakan oleh narasumber sebagai pengganti baby roller dikarenakan waktu pemadatan yang lebih singkat dan tingkat kepadatan yang lebih baik.

Tabel 5. 3 Pertimbangan Penggunaan Alternatif 1

Kelebihan	Kekurangan
Pemadatan lebih cepat Luasan area lebih lebar Dapat digunakan untuk perbaikan berat (rusak ringan dan berat)	Pemadatan terpusat pada 1 lokasi Dibutuhkan operator alat

Sumber : Analisa Penulis

Pada alternatif 1 untuk mencapai target pelaksanaan 5.76 m³/jam dibutuhkan jumlah unit peralatan sebesar :

1. Vibro roller : $5.76 \text{ m}^3 / 24.9 \text{ m}^3 = 0.23$ dibulatkan 1
2. Dump truck : $5.76 \text{ m}^3 / 1.70 \text{ m}^3 = 3.38$ dibulatkan 4
3. Vibrating Plate Tamper : $5.76 \text{ m}^3 / 4.15 \text{ m}^3 = 1.39$ dibulatkan 2
4. Vibrating Plate Rammer : $5.76 \text{ m}^3 / 2.59 \text{ m}^3 = 2.22$ dibulatkan 3
5. Compressor + Jack Hammer : $5.76 \text{ m}^3 / 1.66 \text{ m}^3 = 3.47$ dibulatkan 4
6. Asphalt Sprayer : $5.76 \text{ m}^3 / 49.80 \text{ m}^3 = 0.12$ dibulatkan 1

Sehingga kapasitas gabungan kelompok alat alternatif 2 ditampilkan pada Tabel 5.5:

Alternatif 2 : Digunakan Baby Roller sebagai alat pemadat utama sesuai dengan pedoman pemeliharaan jalan.

Tabel 5.4 Pertimbangan Penggunaan Alternatif 2

Kelebihan	Kekurangan
Lebih fleksibel untuk dibagi sebaran pemadatannya	Luasan pemadat sempit

Sumber : Analisa Penulis

Tabel 5.5 Kapasitas gabungan alternatif 1 dengan vibro 2 ton

No	Alat	Kapasitas (m ³ /jam)	Jumlah (unit)	Kapasitas Total (m ³ /jam)
1	Vibro Roller	24.90	1	24.90
2	Dump Truck	1.70	4	6.82
3	Vibrating Plate Tamper	4.15	2	8.32
4	Vibrating Plate Rammer	2.59	3	7.78
5	Compressor + Jack Hammer	1.66	4	6.64
6	Sprayer	49.80	1	49.80
	Kapasitas Gabungan			6.64

Sumber : Analisa Penulis

Pada alternatif 2 untuk mencapai target pelaksanaan 5.76 m³/jam dibutuhkan jumlah unit peralatan sebesar :

1. Baby roller : $5.76 \text{ m}^3 / 5.06 \text{ m}^3 = 1.14$ dibulatkan 2
2. Dump truck : $5.76 \text{ m}^3 / 1.70 \text{ m}^3 = 3.38$ dibulatkan 4
3. Vibrating Plate Tamper : $5.76 \text{ m}^3 / 4.15 \text{ m}^3 = 1.39$ dibulatkan 2
4. Vibrating Plate Rammer : $5.76 \text{ m}^3 / 2.59 \text{ m}^3 = 2.22$ dibulatkan 3
5. Compressor + Jack Hammer : $5.76 \text{ m}^3 / 1.66 \text{ m}^3 = 3.47$ dibulatkan 4
6. Asphalt Sprayer : $5.76 \text{ m}^3 / 49.80 \text{ m}^3 = 0.12$ dibulatkan 1

Sehingga kapasitas gabungan kelompok alat alternatif 2 menjadi :

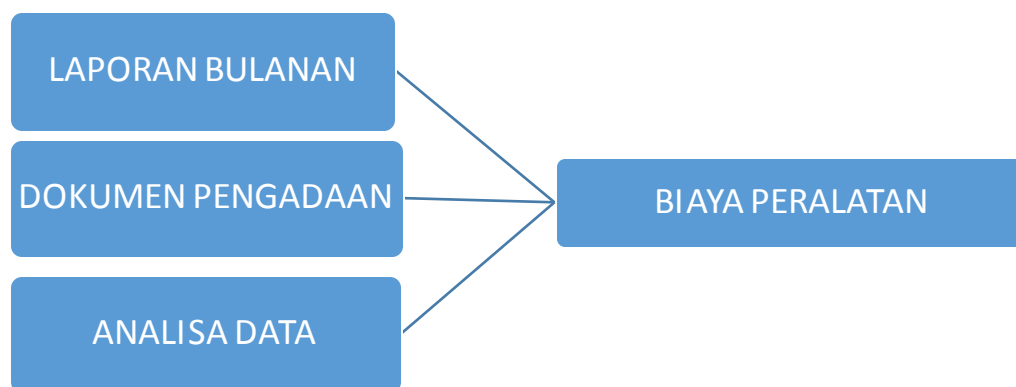
Tabel 5.6 Kapasitas Gabungan Alternatif 2 dengan Baby Roller 0.8 ton

No	Alat	Kapasitas (m ³ /jam)	Jumlah (unit)	Kapasitas Total (m ³ /jam)
1	Baby Roller	5.06	2	10.13
2	Dump Truck	1.70	4	6.82

No	Alat	Kapasitas (m3/jam)	Jumlah (unit)	Kapasitas Total (m3/jam)
3	Vibrating Plate Tamper	4.15	2	8.32
4	Vibrating Plate Rammer	2.59	3	7.78
5	Compressor + Jack Hammer	1.66	4	6.64
6	Asphalt Sprayer	49.80	1	49.80
	Kapasitas Gabungan			6.64

Sumber : Analisa Penulis

5.2 Analisa Biaya Peralatan



Gambar 5. 4 Flowchart Data Biaya Peralatan

Gambar 5. 4 menjelaskan bahwa dalam menghitung biaya peralatan digunakan variabel-variabel dari data peralatan yang didapat dari laporan bulanan penggunaan peralatan, data dokumen pengadaan dan hasil analisa data kebutuhan peralatan. Masing-masing jenis peralatan diambil 2 type peralatan sesuai rekomendasi dari unit PSP3 untuk dapat membandingkan biaya yang dikeluarkan masing-masing type peralatan tersebut yang ditunjukkan pada Tabel 5. 7.

Tabel 5. 7 Alternatif Peralatan pada Pengadaan 2011 dan 2012

NO	JENIS PERALATAN	MERK	TYPE
1	FLAT BED TRUCK	ISUZU	NKR 71
2	FLAT BED TRUCK	TOYOTA	DYNA 130 XT
3	DUMP TRUCK	ISUZU	NKR 71
4	DUMP TRUCK	TOYOTA	DYNA 130 XT
5	VIBRO 2 TON	CATERPILLAR	CB 24
6	VIBRO 2 TON	BOMAG	BW 100 AD-4
7	BABY ROLLER	SAKAI	HV80ST
8	BABY ROLLER	TACOM	TMR75KDS

NO	JENIS PERALATAN	MERK	TYPE
9	VIBR RAMMER	MIKASA	MTR-80 HR
10	VIBR RAMMER	PACLITE	TER 740
11	VIBR STAMPER	MIKASA	MVC-90 BG
12	VIBR STAMPER	PACLITE	VECTOR 400
13	AIR COMRESSOR	AIRMAN	PSD-185 6C1
14	AIR COMRESSOR	CHICAGO PNEUMATIC	CPS 185
15	ASP SPRAYER	BUKAKA	BAS 300T
16	ASP SPRAYER	GRACE	LAS-300

Sumber : Unit PSP3 dan survey penulis

5.2.1 Biaya Kepemilikan

a. Biaya Pembelian Peralatan

Biaya pembelian peralatan didasarkan pada harga pengadaan alat berat pada tahun 2011 dan tahun 2012 yang ditunjukkan pada Tabel 5. 8. Harga pembelian peralatan tersebut didasarkan pada kurs mata uang Dollar pada tahun 2011 dan 2012 sehingga pada tahun 2014 dilakukan eskalasi sesuai dengan kurs pada tahun 2014 dan kenaikan harga 10 % per tahun.

Tabel 5. 8 Harga Pembelian Sesuai dengan Owner Estimate

No.	JENIS PERALATAN	TYPE	TAHUN	HARGA
1	Dump Truck < 5 Ton	ISUZU NKR 71	2011	308,050,000
2	Dump Truck < 5 Ton	TOYOTA DYNA 130 XT	2011	336,869,500
3	Flat Bed Truck 3,5 Ton with Crane 3 Ton	ISUZU NKR 71	2011	548,300,000
4	Flat Bed Truck 3,5 Ton with Crane 3 Ton	TOYOTA DYNA 130 XT	2011	515,867,000
5	Baby Roller Hand Guide	SAKAI HV80ST	2011	220,774,400
6	Baby Roller Hand Guide	TACOM TMR75KDS	2011	218,218,415
7	Vibro Roller 2 T	BOMAG BW 100 AD-4	2012	532,679,813
8	Vibro Roller 2 T	CATERPILLAR CB 24	2012	552,780,938
9	Plate Tamper 80 Kg	MIKASA MVC-90 BG	2014	28,000,000
10	Plate Tamper 80 K	PACLITE VECTOR 400	2014	28,000,000
11	Vibro Rammer	MIKASA MTR-80 HR	2014	32,200,000
12	Vibro Rammer	PACLITE TER 740	2014	22,000,000

No.	JENIS PERALATAN	TYPE	TAHUN	HARGA
13	Air Compressor w/ Breaker	AIRMAN PSD-185 6C1	2012	242,816,200
14	Air Compressor w/ Breaker	CHICAGO PNEUMATIC CPS 185	2012	221,371,920
15	Asphalt Sprayer	BUKAKA BAS 300T	2012	125,000,000
16	Asphalt Sprayer	GRACE LAS-300	2012	49,225,000

Sumber : Dokumen pengadaan tahun 2011 dan 2012

Contoh Penyesuaian harga tahun pembelian 2011

Penyesuaian harga dump truck isuzu NKR 71

$$\begin{aligned} & \text{Harga tahun 2011/ kurs tahun 2011 x kurs tahun 2014 x (1+10\%)}^{(2014-2011)} \\ & = \text{Rp } 308,050,000 / 9,200 \times 10,500 \times (1.1)^3 = \mathbf{\text{Rp } 467,951,389} \end{aligned}$$

Contoh Penyesuaian harga tahun pembelian 2012

Penyesuaian harga vibro roller Caterpillar CB 24

$$\begin{aligned} & \text{Harga tahun 2012/ kurs tahun 2012 x kurs tahun 2014 x (1+10\%)}^{(2014-2012)} \\ & = \text{Rp } 552,780,938 / 9,000 \times 10,500 \times (1.1)^2 = \mathbf{\text{Rp } 780,342,423} \end{aligned}$$

b. Biaya Penyusutan Peralatan

Contoh biaya penyusutan pada Dump truck NKR 71

$$\begin{aligned} \text{Nilai sisa peralatan} &= 10 \% \times \text{harga pembelian} \\ &= 10 \% \times \text{Rp } 467,951,389 \\ &= \text{Rp } 46,795.138 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya penyusutan} &= (\text{harga pembelian} - \text{nilai sisa}) / \text{umur ekonomis} \\ &\quad \text{peralatan} \\ &= (\text{Rp } 467,951,389 - \text{Rp } 46,795.138) / 10 \text{ tahun} \\ &= \mathbf{\text{Rp } 51,474,652.74 \text{ per tahun}} \end{aligned}$$

c. Biaya Asuransi dan lain lain Peralatan

Contoh biaya penyusutan pada Dump truck NKR 71

$$\begin{aligned} \text{Nilai asuransi} &= 0.002 \times \text{harga peralatan (persamaan 25)} \\ &= 0.002 \times \text{Rp } 467,951,389 \\ &= \mathbf{\text{Rp } 935,903 \text{ per tahun}} \end{aligned}$$

5.2.2 Biaya Operasional Peralatan (Operational Cost)

Biaya operasional peralatan tersusun dari harga dasar berupa pembelian bahan bakar oli dan upah operator yang terdiri dari :

1. Solar non subsidi (liter) : Rp 13.000
2. Bensin non subsidi (liter) : Rp 10.000
3. Oli mesin (liter) : Rp 32.567
4. Oli hidrolik (liter) : Rp 24.500
5. Oli transmisi (liter) : Rp 35.000
6. Upah Operator (hari) : Rp 30.000
7. Upah Supir (hari) : Rp 50.000

a. Biaya upah operator / supir

Contoh biaya upah supir pada Dump truck NKR 71

$$\begin{aligned}\text{Upah supir/operator} &= \text{jam kerja efektif per tahun} \times \text{upah operator per hari} \\ &= 1,000 \text{ jam} \times \text{Rp } 50,000 / 5 \text{ jam per hari} \\ &= \mathbf{\text{Rp } 10,000,000 \text{ per tahun}}\end{aligned}$$

b. Biaya bahan bakar

Contoh biaya bahan bakar pada Dump truck NKR 71

$$\begin{aligned}\text{Bahan bakar} &= \text{koef pemakaian bahan bakar} \times \text{HP peralatan} \times \text{jam} \\ &\quad \text{kerja efektif per tahun} \times \text{harga solar} \\ &= 0.15 \times 125 \text{ hp} \times 1,000 \text{ jam} \times \text{Rp } 13,000 \\ &= \mathbf{\text{Rp } 243,750,000 \text{ per tahun}}\end{aligned}$$

c. Biaya pelumas (termasuk pemakaian minyak lain dan grease)

Contoh biaya pelumas pada Dump truck NKR 71

$$\begin{aligned}\text{Pelumas} &= \text{koef pemakaian pelumas} \times \text{HP peralatan} \times \text{jam} \\ &\quad \text{kerja efektif per tahun} \times \text{harga solar} \\ &= 0.03 \times 125 \text{ hp} \times 1,000 \text{ jam} \times \text{Rp } 13,000 \\ &= \mathbf{\text{Rp } 122,126,250 \text{ per tahun}}\end{aligned}$$

d. Biaya penggantian ban

Contoh biaya penggantian ban pada Dump truck NKR 71

$$\begin{aligned}\text{Penggantian ban} &= \frac{(\text{Harga ban (1 set)} \times \text{jam operasi efektif})}{(5,000 \text{ jam} \times \text{koef perawatan ban})}\end{aligned}$$

$$= \frac{(6 \times 2,275,000 \times 1000)}{(5,000 \times 1)}$$

$$(5,000 \times 1)$$

$$= \text{Rp } 2,730,000 \text{ per tahun}$$

Total biaya operasional tahun ke 1

$$= \text{Rp } 10,000,000 + \text{Rp } 243,750,000 + \text{Rp } 122,126,250 + \text{Rp } 2,730,000$$

$$= \text{Rp } 378,606,250$$

5.2.3 Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan peralatan (Maintenance and Repair Cost)

Biaya pemeliharaan dan perbaikan peralatan tersusun dari harga dasar berupa biaya bengkel, penggantian sparepart, overhoul dan upah mekanik yang terdiri dari :

$$1. \text{ Upah mekanik} \quad (\text{hari}) : \text{Rp } 30.000$$

a. Biaya upah mekanik

Contoh biaya mekanik pada Dump truck NKR 71

$$\text{Upah mekanik} = \text{jam kerja efektif per tahun} \times \text{upah mekanik per hari}$$

$$= 1,000 \text{ jam} \times \text{Rp } 30,000 / 5 \text{ jam per hari}$$

$$= \text{Rp } 6,000,000 \text{ per tahun}$$

b. Biaya bengkel

Contoh biaya bengkel pada Dump truck NKR 71

$$\text{Biaya bengkel} = \text{koef pemakaian bengkel per jam} \times \text{harga beli peralatan}$$

$$= 8.75 \% \times \text{Rp } 467,951,389$$

$$= \text{Rp } 29,246,962 \text{ per tahun}$$

c. Biaya overhaul (dilakukan pada tahun ke 5)

Contoh biaya overhaul pada Dump truck NKR 71

Overhaul dilakukan pada tahun terakhir umur ekonomis peralatan untuk mengembalikan kondisi peralatan dengan nilai maksimal biaya overhaul peralatan sesuai dengan pedoman penggunaan peralatan (Kementerian Pekerjaan Umum, 1988).

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Overhaul} &= \text{persentase biaya perbaikan} \times \text{harga pokok pembelian} \\
 &= 90 \% \times \text{Rp } 467,951,389 \\
 &= \text{Rp } 421,156,250
 \end{aligned}$$

Total biaya pemeliharaan dan perbaikan tahun ke 1

$$= \text{Rp } 6,000,000 + \text{Rp } 29,246,962$$

$$= \text{Rp } 35,246,961$$

5.2.4 Biaya Penggantian Sparepart Peralatan (Replacement Cost)

Tabel 5. 9 Daftar sparepart penggantian rutin

NO	NAMA ALAT	DUMP TRUCK	Harga : 308,050,000.00		
	MERK	ISUZU			
	TYPE	NKR 71 HD			
	NAMA PART	NO PART	JML	HARGA PER UNIT	TOTAL HARGA
1	Saringan minyak	12-97247514-0	4	196,000.00	784,000.00
2	Saringan bahan bakar	12-13240023-0	2	36,000.00	72,000.00
3	Pompa bahan bakar	18-97943 178-0	1	540,000.00	540,000.00
4	Saringan tambahan	12-97172549-1	2	43,000.00	86,000.00
				TOTAL	815,000.00

Sumber : Data pricelist isuzu unit PSP3 BBJN V Surabaya

a. Biaya Sparepart

Biaya penggantian sparepart dimasukkan ke dalam biaya replacement cost dikarenakan sifat penggantianannya yang telah terjadwal sesuai dengan manual pemeliharaan peralatan sehingga biayanya sudah dapat diprediksi (Lampiran 14).

Contoh biaya mekanik pada Dump truck NKR 71

$$= \text{Rp } 815,000 \text{ per tahun}$$

Dengan rincian daftar penggantian sparepart pada Tabel 5. 9.

5.2.5 Biaya Tak Langsung

Biaya tak langsung peralatan terdiri dari biaya overhead, pajak dan biaya asuransi. Nilai penghapusan menurut AHSP ditetapkan sebesar 10% dari nilai pembelian.

a. biaya overhead

Contoh biaya overhead pada Dump truck NKR 71 tahun ke 1

$$\begin{aligned}\text{Biaya overhead} &= 10 \% \times (\text{biaya operasional} + \text{biaya perbaikan} + \\ &\quad \text{biaya penggantian}) \\ &= 10 \% \times (\text{Rp } 378,606,250 + \text{Rp } 35,246,961 + \text{Rp } \\ &\quad 815,000) \\ &= \text{Rp } 41,466,821\end{aligned}$$

b. Pajak

Contoh pajak pada Dump truck NKR 71 tahun ke 1

$$\begin{aligned}\text{Pajak} &= 10 \% \times (\text{biaya operasional} + \text{biaya perbaikan} + \\ &\quad \text{biaya penggantian}) \\ &= 10 \% \times (\text{Rp } 378,606,250 + \text{Rp } 35,246,961 + \text{Rp } \\ &\quad 815,000) \\ &= \text{Rp Rp } 41,466,821\end{aligned}$$

5.2.6 Biaya Penghapusan (Decomposition Cost)

Biaya penghapusan peralatan merupakan nilai penjualan atau terminal value peralatan pada akhir umur pemakaian peralatan. Menurut Peraturan Dirjen Kekayaan Negara nomor PER-12/KN/2012 menyatakan penyusutan peralatan berat untuk kondisi rusak berat mempunyai nilai penyusutan di akhir masa manfaat sebesar 90 % (Direktur Jendral Kekayaan Negara , 2012). Sedangkan nilai penyusutan fungsional menurut Peraturan Dirjen Kekayaan Negara nomor PER-14/KN/2008 menyatakan penyusutan alat besar pada usia barang 10 tahun dan seterusnya sebesar 30%. Sedangkan penyusutan ekonomi dianggap 0% (Direktorat Jendral Kekayaan Negara, 2008). Sehingga nilai sisa pada tahun ke 10 sebesar

$$\begin{aligned}\text{Persentase nilai sisa} &= (1-90\%) \times (1-30\%) \times (1-0\%) \\ &= 10\% \times 70\% \times 100\% \\ &= 7\%\end{aligned}$$

Tidak terlalu berbeda dengan nilai sisa peralatan diatas menurut AHSP persentase nilai sisa ditetapkan sebesar 10% dari nilai pembelian.

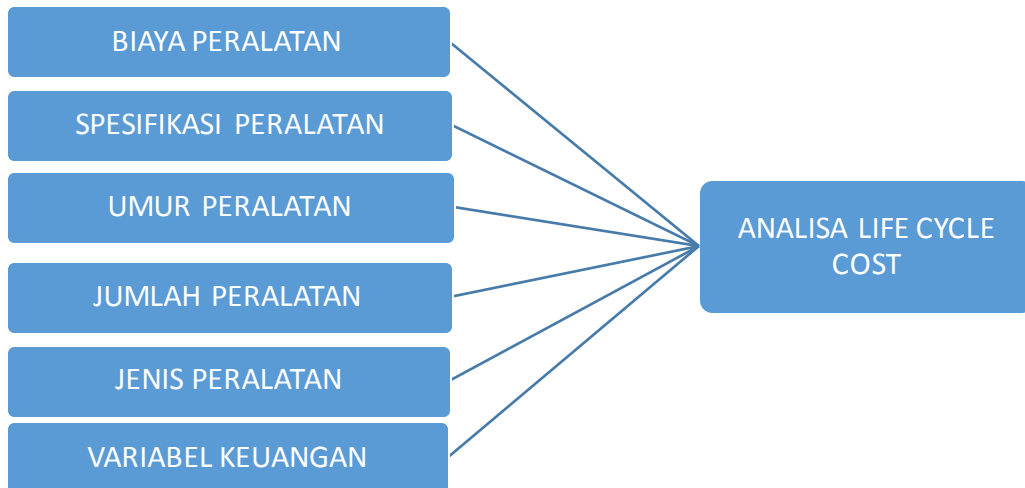
$$\text{Nilai penjualan ke 10} = 10 \% \times \text{harga pembelian}$$

$$= 10 \% \times \text{Rp } 467,951,389$$

= **Rp 46,795,138 pada tahun ke 10**

Untuk rincian biaya pada peralatan lainnya selain Dump truck NKR 71 ada pada Lampiran 9.

5.3 Analisa Life Cycle Cost



Gambar 5.5 Flowchart Analisa Data *Life Cycle Cost*

Analisa life cycle cost diperoleh dari beberapa variabel yang didapatkan pada biaya peralatan antara lain biaya kepemilikan, biaya operasional, biaya pemeliharaan dan perbaikan, biaya penggantian sparepart, biaya tak langsung dan biaya penghapusan. Selain dari variabel biaya variabel lainnya didapat dari spesifikasi peralatan, umur peralatan, jumlah peralatan, jenis peralatan dan variabel lainnya yang terkait dengan analisa keuangan. Setelah dilakukan penghitungan biaya pada masing-masing biaya yang dikeluarkan peralatan pada tahun ke 0 hingga tahun ke 10 maka didapatkan rincian sebagai berikut :

Contoh : Isuzu Elf NKR 71 :

1. Biaya investasi :

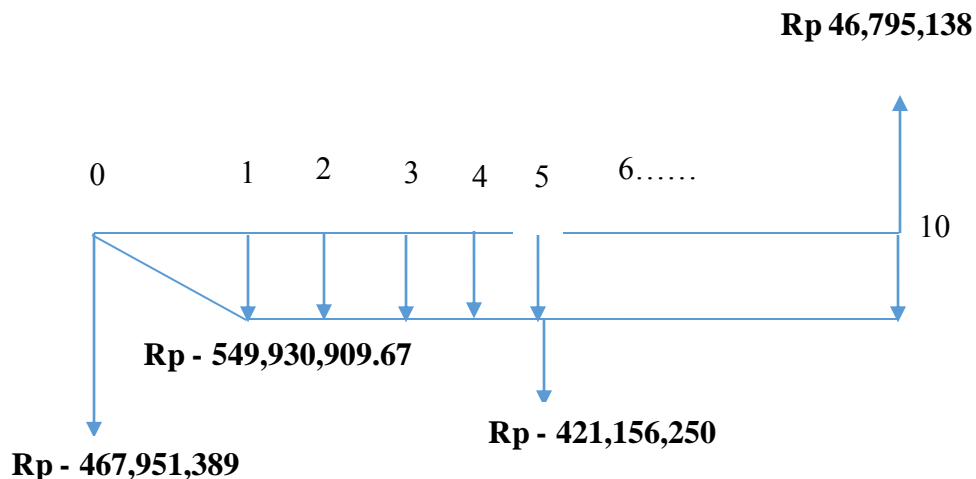
Biaya pembelian : Rp 467,951,389 tahun ke 0

Biaya Penyusutan : Rp 51,474,652.74 per tahun

2. Biaya operasional:

Upah operator : Rp 10,000,000 per tahun

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| Biaya bahan bakar | : Rp 243,750,000 per tahun |
| Biaya oli mesin | : Rp 122,126,250 per tahun |
| Biaya penggantian ban | : Rp 2,730,000 per tahun |
3. Biaya pemeliharaan dan perbaikan :
- | | |
|----------------|----------------------------------|
| Upah mekanik | : Rp 6,000,000 per tahun |
| Biaya bengkel | : Rp 29,246,962 per tahun |
| Biaya overhaul | : Rp 421,156,250 pada tahun ke 5 |
4. Biaya Penggantian sparepart peralatan
- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| Biaya penggantian sparepart | : Rp 815,000 per tahun |
|-----------------------------|------------------------|
5. Biaya tak langsung :
- | | |
|----------------|---------------------------------|
| Biaya Overhead | : Rp 41,466,821 pada tahun ke 1 |
| Pajak | : Rp 41,466,821 pada tahun ke 1 |
| Biaya asuransi | : Rp 935,903 pada tahun ke 1 |
6. Biaya penghapusan :
- | | |
|-----------------|----------------------------------|
| Nilai Penjualan | : Rp 46,795,138 pada tahun ke 10 |
|-----------------|----------------------------------|



Gambar 5. 6 Arus Pengeluaran Biaya pada Tahun ke 0 dan ke 1

7. Perhitungan nilai Present Value

a. Pengeluaran biaya pada tahun ke 0

Biaya pembelian = Rp 467,951,389

Sehingga :

Total Biaya pada tahun ke 0 = Rp - 467,951,389

Nilai Present Value tahun ke 0 =

$$\begin{aligned} PV 0 &= \text{Rp} - 467,951,389 \times \frac{1}{(1+12\%)^0} \text{ (persamaan 15)} \\ &= \text{Rp} - 467,951,389 \times 1 = \text{Rp} - 467,951,389 \end{aligned}$$

b. Pengeluaran biaya pada tahun ke 1

Biaya investasi pada tahun ke 1

Biaya Penyusutan = Rp 51,474,652.74

Biaya operasional tahun ke 1

Upah operator = Rp 10,000,000

Biaya bahan bakar = Rp 243,750,000

Biaya oli mesin = Rp 122,126,250

Biaya penggantian ban = Rp 2,730,000

Biaya pemeliharaan dan perbaikan tahun ke 1

Upah mekanik = Rp 6,000,000

Biaya bengkel = Rp 29,246,962

Biaya penggantian sparepart tahun ke 1

Biaya penggantian sparepart = Rp 815,000

Biaya Tak langsung pada tahun ke 1

Biaya Overhead = Rp 41,466,821

Pajak = Rp 41,466,821

Biaya asuransi = Rp 935,903

Sehingga :

Total Biaya pada tahun ke 1 = Rp - 549,930,909.67

Nilai Present Value tahun ke 1 =

$$\begin{aligned} PV 1 &= \text{Rp} - 549,930,909.67 \times \frac{1}{(1+12\%)^1} \text{ (persamaan 15)} \\ &= \text{Rp} - 549,930,909.67 \times 0.893 = \mathbf{\text{Rp} - 491,009,740.77} \end{aligned}$$

Dan seterusnya hingga tahun ke 10. Detail perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 10. Sehingga dari penjumlahan nilai PV dari tahun ke 0 hingga ke 10 didapatkan nilai LCC sebesar Rp -3,829,926,150.09.

Nilai detail dari rincian perhitungan nilai LCC peralatan dapat dilihat pada Lampiran 9. Sedangkan rekapitulasi nilai LCC ditunjukkan oleh Tabel 5. 10.

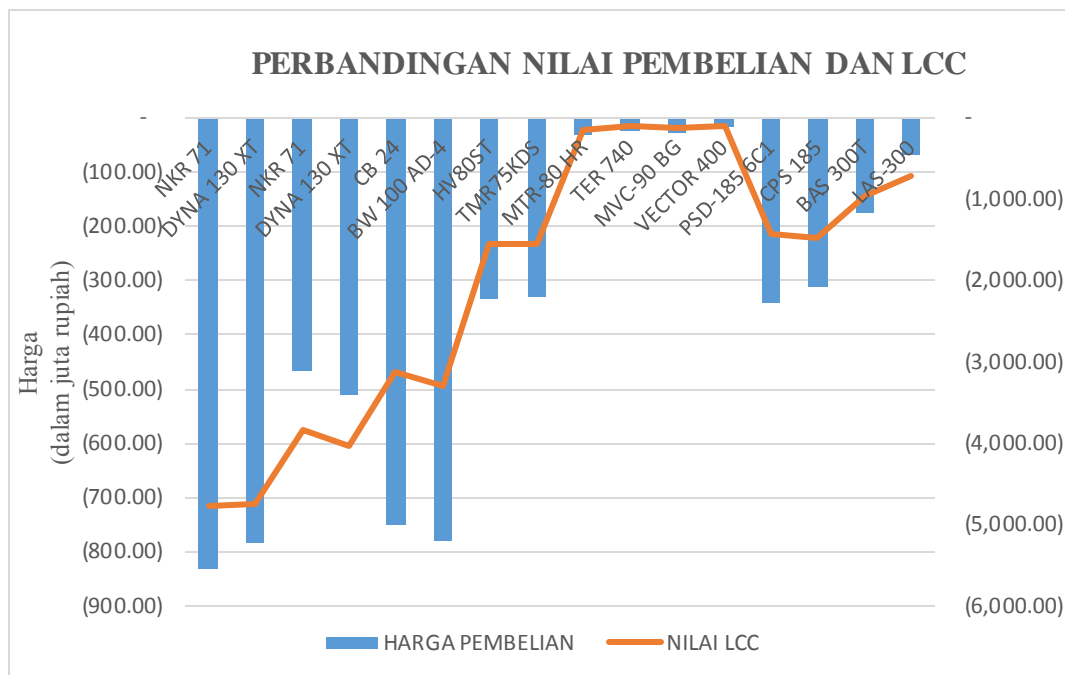
Tabel 5. 10 Nilai LCC pada Alternatif Merk dan Type Peralatan

NO	JENIS PERALATAN	MERK	TYPE	NILAI LCC (juta rupiah)
1	FLAT BED TRUCK	ISUZU	NKR 71	(4,782.38)
2	FLAT BED TRUCK	TOYOTA	DYNA 130 XT	(4,753.42)
3	DUMP TRUCK	ISUZU	NKR 71	(3,829.93)
4	DUMP TRUCK	TOYOTA	DYNA 130 XT	(4,043.91)
5	VIBRO ROLLER 2 TON	CATERPILLAR	CB 24	(3,114.22)
6	VIBRO ROLLER 2 TON	BOMAG	BW 100 AD-4	(3,299.23)
7	BABY ROLLER	SAKAI	HV80ST	(1,545.03)
8	BABY ROLLER	TACOM	TMR75KDS	(1,549.52)
9	VIBRATING RAMMER	MIKASA	MTR-80 HR	(143.23)
10	VIBRATING RAMMER	PACLITE	TER 740	(104.77)
11	VIBRATING STAMPER	MIKASA	MVC-90 BG	(126.78)
12	VIBRATING STAMPER	PACLITE	VECTOR 400	(86.15)
13	AIR COMRESSOR	AIRMAN	PSD-185 6C1	(1,418.59)
14	AIR COMRESSOR	CHICAGO P C	CPS 185	(1,474.49)
15	ASPHALT SPRAYER	BUKAKA	BAS 300T	(962.57)
16	ASPHALT SPRAYER	GRACE	LAS-300	(702.47)

Sumber : Analisa Penulis

5.4 Korelasi Nilai Life Cycle Cost dengan Nilai Pembelian

Pada pemilihan alternatif peralatan pada sub bab 5.3 telah dihasilkan peralatan yang memiliki nilai LCC terbaik yaitu nilai LCC negatif terkecil. Untuk mengaplikasikan penggunaan nilai LCC peralatan dan pengaruhnya pada sistem pengadaan dicari korelasinya terhadap harga pembelian terhadap LCC. Pada Gambar 5. 8 terlihat bahwa nilai LCC berbanding lurus dengan harga pembelian barang. Jika dilihat lebih detail pada tabel rincian biaya (Lampiran 9) beberapa item biaya menurut AHSP merupakan persentase dari nilai pembelian peralatan sehingga semakin tinggi nilai pembelian akan menyebabkan semakin besarnya nilai LCC.



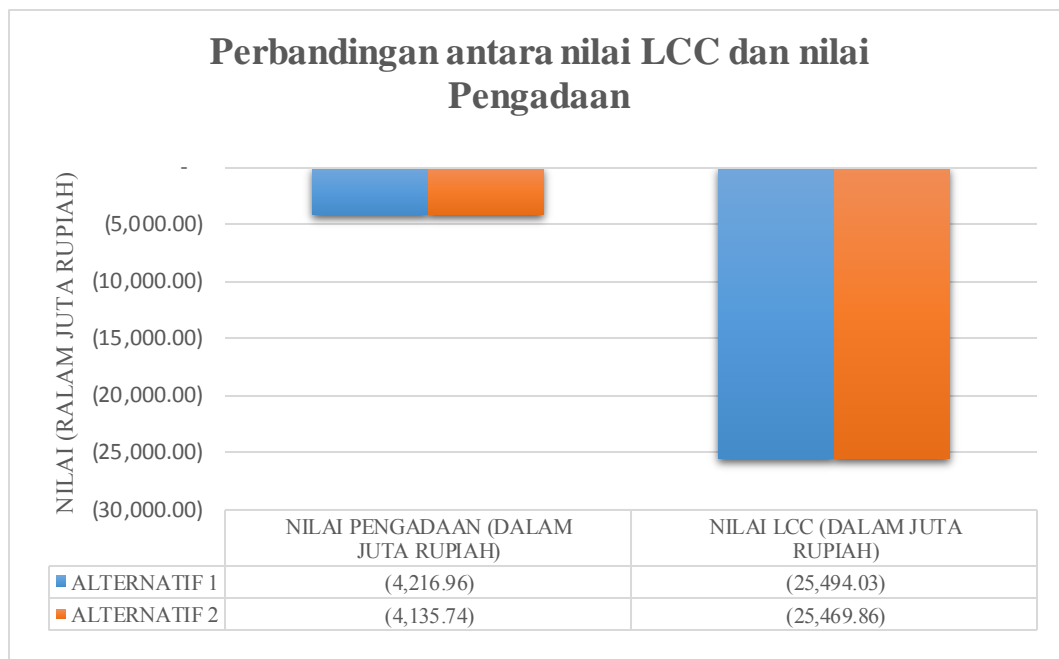
Gambar 5.7 Perbandingan antara Harga Pembelian dan Nilai LCC

Dari 2 alternatif yang ada didapatkan 2 alternatif peralatan yang terdapat pada Tabel 5. 11. Harga pembelian dari alternatif 1 sebesar Rp -4,216,963,323 sedangkan harga pembelian dari alternative 2 sebesar Rp -4,135,743,211. Nilai LCC alternatif 1 sebesar Rp - 25,494,028,363. Sedangkan alternatif 2 menghasilkan nilai LCC sebesar Rp -25,469,859,344. Dari hasil perbandingan antara harga pembelian dan nilai LCC keduanya didapatkan bahwa pada alternatif 2 merupakan alternatif terbaik dari sisi harga pembelian dan nilai LCC. Dan didapatkan hasil perhitungan nilai pengadaan dibandingkan nilai LCC pada Gambar 5. 8.

Tabel 5. 11 Perbandingan Jumlah Peralatan pada alternative 1 dan 2

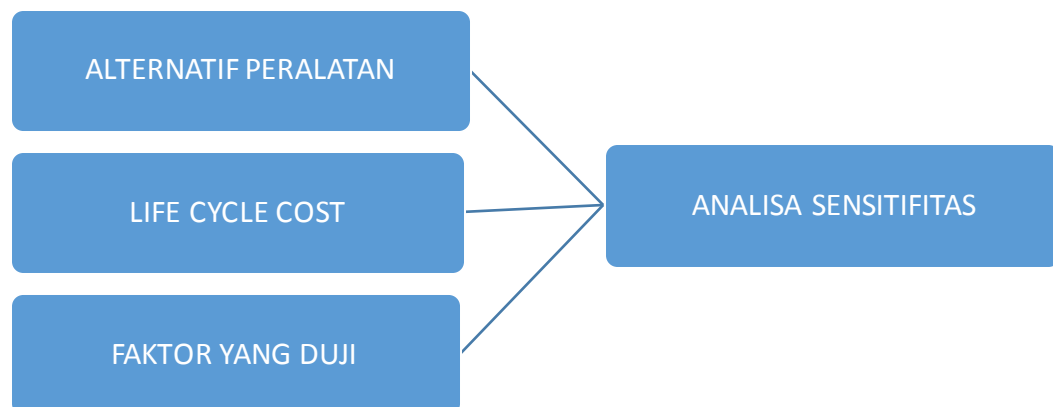
NO	ALTERNATIF 1		ALTERNATIF 2	
	NAMA ALAT	JUMLAH	NAMA ALAT	JUMLAH
1	VIBRO ROLLER 2 TON	1	BABY ROLLER 0.8 TON	2
2	DUMP TRUCK	4	DUMP TRUCK	4
3	VIB. PLAT TAMPER	2	VIB. PLAT TAMPER	2
4	VIB. PLAT RAMMER	3	VIB. PLAT RAMMER	3
5	COMPRESSOR + JACK H	4	COMPRESSOR + JACK H	4
6	ASPHALT SPRAYER	1	ASPHALT SPRAYER	1

Sumber : Analisa Penulis



Gambar 5. 8 Perbandingan Nilai Pengadaan dan Nilai LCC Peralatan pada Alternatif Peralatan

5.5 Analisa Sensitifitas



Gambar 5. 9 Flowchart Analisa Sensitifitas

Analisa sensitifitas dilakukan untuk mengetahui seberapa besar dampak perubahan yang terjadi dikondisi riil di lapangan mempengaruhi nilai LCC. Data masukan dari analisa sensitifitas adalah alternatif peralatan, nilai LCC tiap peralatan serta faktor yang akan diuji. Beberapa faktor yang dilakukan pengujian antara lain:

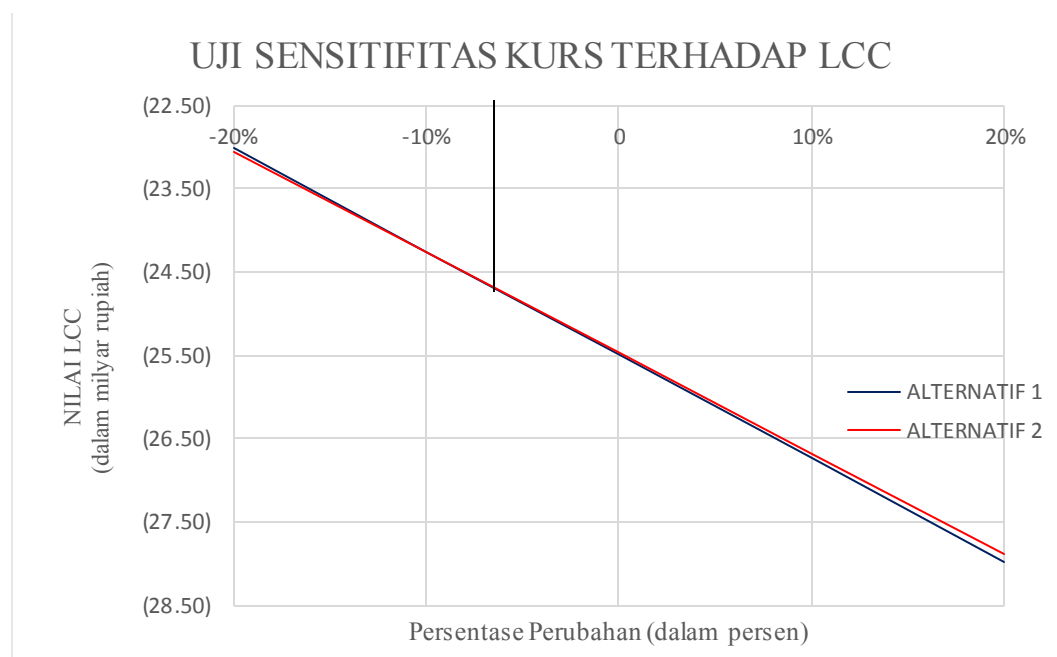
1. Variabel perubahan nilai kurs rupiah terhadap dolar :

Alat berat merupakan salah satu produk yang sebagian besar atau keseluruhan peralatannya masih di import dari negara lain. Nilai tukar Dollar digunakan sebagai tolak ukur harga pembelian sehingga dengan adanya perubahan nilai tukar akan menyebabkan berubahnya nilai LCC. Dari hasil uji sensitifitas dengan batas perubahan antara -20% hingga 20% didapatkan hasil dengan semakin besarnya perubahan kurs sebesar -20% ditunjukan pada Tabel 5. 12, maka pemilihan alternatif akan jatuh pada alternatif 1 sedangkan untuk perubahan 20 % akan jatuh pada alternatif 2 (Gambar 5. 10). Untuk mengetahui perpotongan antar alternatif maka dihitung nilai selisih antar LCC dengan persamaan $y = 0.0032x - 0.0762$ dimana x adalah selisih nilai LCC yaitu 0 sehingga nilai perpotongannya sama dengan $y = -7.6 \%$ (Gambar 5. 11)

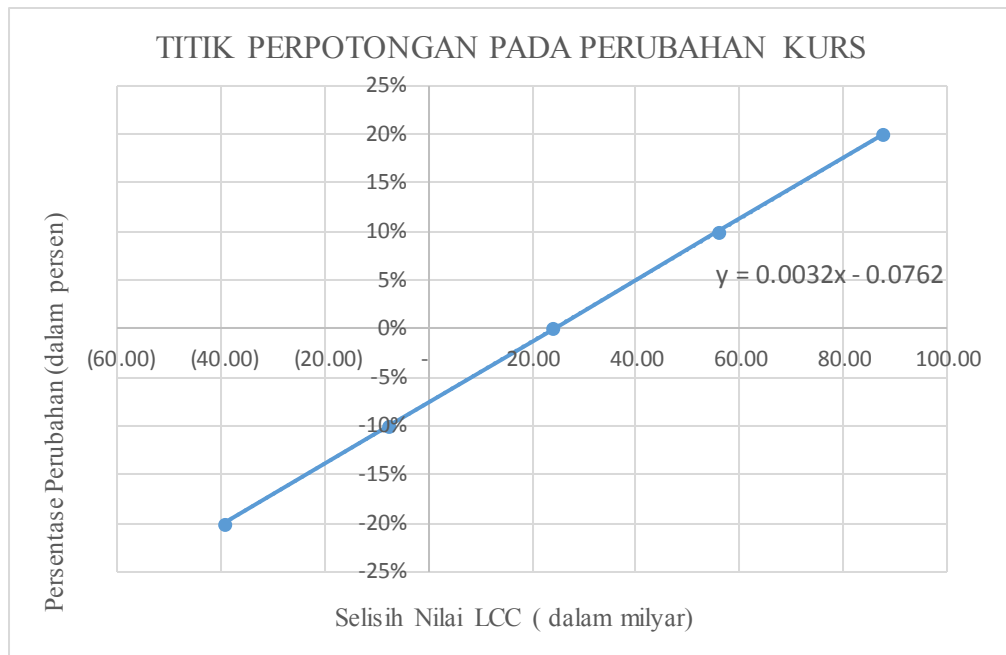
Tabel 5. 12 Analisa Sensitifitas pada Perubahan Kurs

NILAI KURS	PERSENTASE PERUBAHAN	ALTERNATIF 1 (dalam milyar rupiah)	ALTERNATIF 2 (dalam milyar rupiah)
		LCC	LCC
8,400	-20%	(23.01)	(23.05)
9,450	-10%	(24.25)	(24.26)
10,500	0%	(25.49)	(25.47)
11,550	10%	(26.74)	(26.68)
12,600	20%	(27.98)	(27.89)

Sumber : Analisa Penulis



Gambar 5. 10 Uji sensitifitas Perubahan Kurs Terhadap Pemilihan Alternatif



Gambar 5.11 Nilai Perpotongan Perubahan kurs Terhadap Alternatif

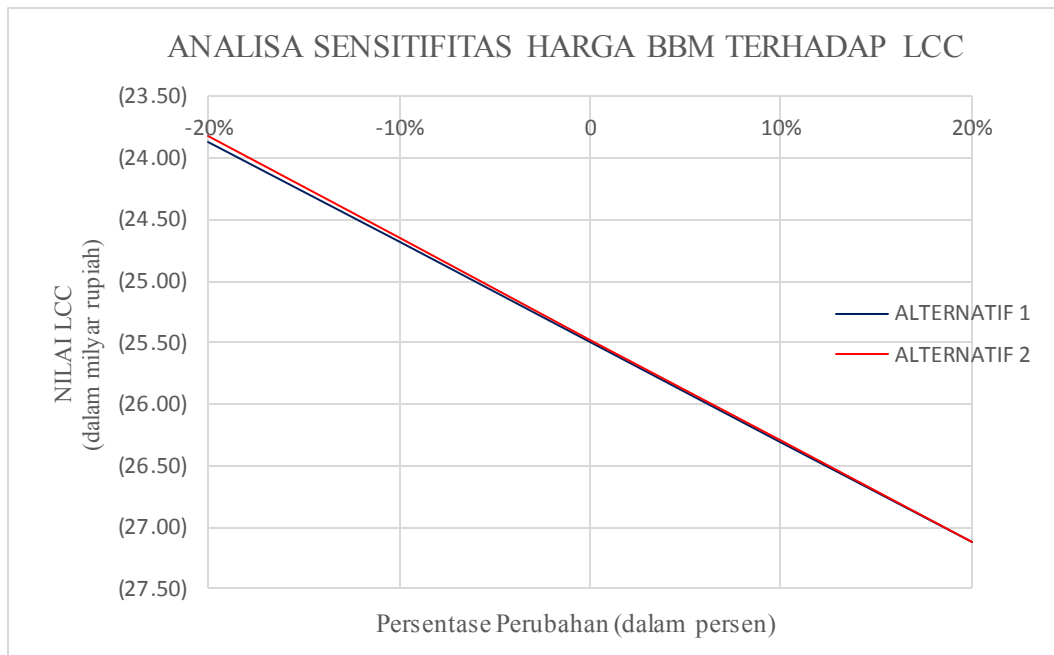
2. Variabel perubahan harga bahan bakar kendaraan bermotor

Bahan bakar minyak merupakan salah satu variabel yang berpengaruh pada operasional kendaraan. Dengan adanya perubahan harga BBM non yang mengikuti harga Pertamina menyebabkan biaya operasional akan mengalami penyesuaian. Dari hasil uji sensitifitas dengan batas perubahan antara -20% hingga 20% didapatkan hasil dengan semakin besarnya perubahan harga BBM sebesar -20% ditunjukkan pada Tabel 5.13 maka pemilihan alternatif akan jatuh pada alternatif 2 (Gambar 5.12). Untuk mengetahui perpotongan antar alternatif maka dihitung nilai selisih antar LCC dengan persamaan $y = -0.0105x + 0.2539$ dimana x adalah selisih nilai LCC yaitu 0 sehingga nilai perpotongannya sama dengan $y = 25.4\%$ (Gambar 5.13).

Tabel 5.13 Analisa Sensitifitas pada Perubahan Harga BBM

HARGA BBM	PERSENTASE PERUBAHAN	ALTERNATIF 1 (dalam milyar rupiah)	ALTERNATIF 2 (dalam milyar rupiah)
		LCC	LCC
10,400	-20%	(23.86)	(23.82)
11,700	-10%	(24.68)	(24.65)
13,000	0%	(25.49)	(25.47)
14,300	10%	(26.31)	(26.29)
15,600	20%	(27.12)	(27.12)

Sumber : Analisa Penulis



Gambar 5.12 Uji sensitifitas Perubahan harga BBM Terhadap Pemilihan Alternatif

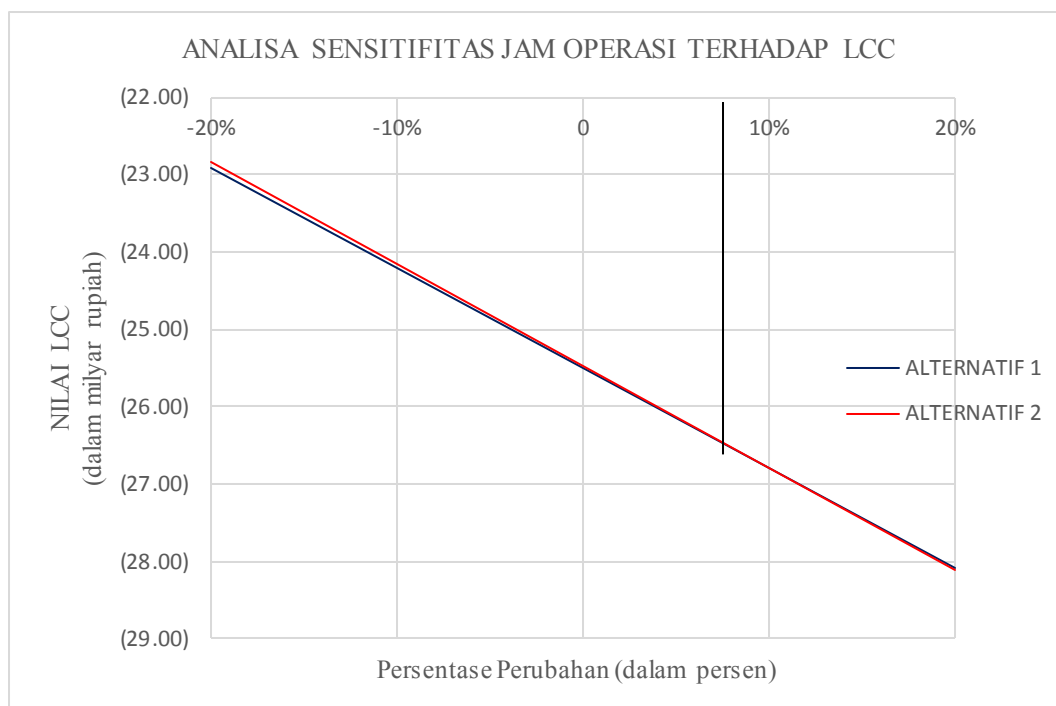


Gambar 5.13 Nilai Perpotongan Perubahan Harga BBM Terhadap Alternatif

3. Variabel perubahan jumlah jam operasional kendaraan per tahun

Jam operasional kendaraan merupakan variabel yang paling sulit untuk ditentukan dalam menganalisa nilai karena bergantung pada kondisi nyata dilapangan. Jam operasional merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap

biaya operasional, maintenance maupun penghapusan. Dari hasil uji sensitifitas dengan batas perubahan antara -20% hingga 20% didapatkan hasil dengan semakin besarnya perubahan jam operasional sebesar -20% ditunjukkan pada Tabel 5. 14, maka pemilihan alternatif akan jatuh pada alternatif 2 sedangkan untuk perubahan 20 % akan jatuh pada alternatif 1 (Gambar 5. 14).

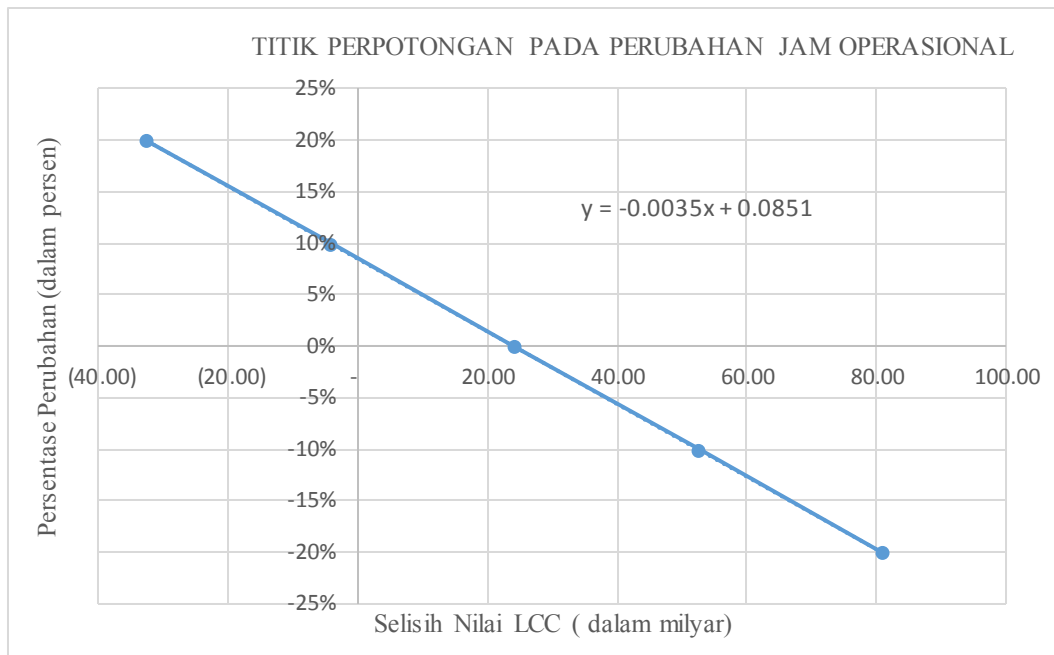


Gambar 5. 14 Analisa Sensitifitas Perubahan Jam Operasional Terhadap Pemilihan Alternatif

Tabel 5. 14 Analisa Sensitifitas pada Perubahan Jam Operasional

HARGA BBM	PERSENTASE PERUBAHAN	ALTERNATIF 1 (dalam milyar rupiah)	ALTERNATIF 2 (dalam milyar rupiah)
		LCC	LCC
10,400	-20%	(22.91)	(22.83)
11,700	-10%	(24.20)	(24.15)
13,000	0%	(25.49)	(25.47)
14,300	10%	(26.79)	(26.79)
15,600	20%	(28.08)	(28.11)

Sumber : Analisa Penulis



Gambar 5. 15 Nilai Perpotongan Perubahan Jam Operasional Terhadap Alternatif

Untuk mengetahui perpotongan antar alternatif maka dihitung nilai selisih antar LCC dengan persamaan $y = -0.0035x + 0.0851$ dimana x adalah selisih nilai LCC yaitu 0 sehingga nilai perpotongannya sama dengan $y = 8.5 \%$ (Gambar 5. 15).

5.6 Rekomendasi Peralatan

Tabel 5. 15 Rekomendasi Peralatan Pekerjaan Penambalan Lubang

No.	Jenis Peralatan	Kebutuhan	Kebutuhan total	Ketersediaan Peralatan (Baik dan Rusak Ringan)	Kekurangan
1	Dump Truck < 5 Ton	4	16	6	10
2	Baby Roller Hand Guide	2	8	9	-1
3	Vibro Roller 2 T	1	4	3	1
4	Vibro Rammer	3	12	1	11
5	Plate Tamper 80 Kg	2	8	6	2
6	Air Compressr w/ Breaker	4	16	3	13
7	Asphalt Sprayer	1	4	2	2

Sumber : Analisa Penulis

Rekomendasi peralatan diberikan sebagai hasil dari perhitungan antara kebutuhan peralatan berdasarkan alternatif terpilih terhadap peralatan eksisting ditunjukkan pada Tabel 4. 8 sehingga didapatkan usulan untuk peralatan pada tahun berikutnya. Alternatif 2 dipilih sebagai alternatif untuk memenuhi target kebutuhan pekerjaan penambalan jalan (P5) dan ditambahkan vibro roller 1 unit per PPK sesuai dengan kriteria minimum bintek ditunjukkan pada Tabel 5. 15. Sehingga jumlah peralatan dengan kekurangan terbanyak adalah *vibro rammer* dan *dump truck* sedangkan peralatan yang jumlahnya telah mencukupi kebutuhan adalah *baby roller*.

Halaman ini sengaja dikosongakan

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah melalui sistematika penulisan dan perhitungan untuk mendapatkan jawaban dari tujuan penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Melalui survey pendahuluan dengan beberapa stakeholder dengan menggunakan sistem wawancara terstruktur pekerjaan pemeliharaan rutin yang memiliki tingkat prioritas tertinggi untuk dilakukan analisa kebutuhan peralatan adalah pekerjaan penambalan lubang permukaan aspal (P5) peringkat kedua dan ketiga ditempati Penebaran pasir permukaan aspal (P1) dan penutupan retak (P3). Dari keempat pekerjaan dengan peringkat paling atas yaitu P5, P1, P3, dan P4 mempunyai kemiripan dalam penggunaan peralatan Flat bed truck, Dump truck dan Baby roller sehingga dapat dikatakan peralatan pekerjaan penambalan permukaan aspal (P5) dapat juga digunakan untuk pekerjaan pemeliharaan jalan lainya.
2. Dari pekerjaan penambalan lubang permukaan aspal (P5) didapatkan jenis peralatan yang dibutuhkan Flet Bed Truck, Dump truck 3.5 m3, Compressor w/ Breaker, Baby Roller 800 kg, Trailer, Asphalt sprayer, Vibrating plat tamper, dan Vibrating plat rammer . Tetapi dari beberapa peralatan tersebut ada yang berfungsi sebagai alat bantu sebagai alat transportasi bukan untuk pelaksanaan penambalan lubang seperti Fat bed truck, trailer sehingga tidak dimasukan kedalam analisa kapasitas gabungan peralatan untuk mencari alternatif pekerjaan
3. Satker SKPD Jatim diambil sebagai sample untuk dilakukan analisa kebutuhan volume pekerjaannya dikarenakan kondisi jalan mantap (baik dan sedang) mempunyai jumlah terpanjang dari kelima satuan kerja di Jawa timur sehingga dengan adanya pemeliharaan rutin dapat dijaga kondisinya. Target volume pekerjaan pemeliharaan jalan pada SKPD Jatim sebesar 2882 m3 atau 5,76 m3/jam didapatkan 2 kombinasi fleet peralatan.

Alternatif 1 terdiri dari 1 Vibro, 4 Dump truck, 2 Vibrating Plate tamper, 3 Vibrating Plate rammer, 4 Compressor+Jack Hammer dan 1 Sprayer, Sedangkan alternatif 2 terdiri dari 2 Baby Roller, 4 Dump truck, 2 Vibrating Plate tamper, 3 Vibrating Plate rammer, 4 Compressor+Jack Hammer dan 1 Sprayer.

4. Menggunakan pendekatan perhitungan analisa harga satuan pekerjaan (AHSP), data pengadaan serta manual pemeliharaan peralatan diidentifikasi biaya-biaya yang timbul selama periode 10 tahun. Periode 10 tahun diambil karena dapat mewakili umur manfaat atau umur fisik peralatan (8 tahun) dan umur ekonomis peralatan (3 s/d 5 tahun) sehingga dapat diketahui biaya-biaya yang timbul. Biaya yang timbul dianalisa lebih lanjut menggunakan metode *Life Cycle Cost* (LCC) untuk mengetahui nilai present value dari seluruh biaya hingga tahun ke 10.
5. Nilai LCC dari alternatif 1 sebesar Rp -25,494,028,363. Sedangkan alternatif 2 menghasilkan nilai LCC sebesar Rp -25,469,859,344. Dari hasil perbandingan antara harga pembelian dan nilai LCC keduanya didapatkan bahwa pada alternatif 2 merupakan alternatif terbaik dari sisi harga pembelian dan nilai LCC.
6. Untuk mengetahui alternatif terbaik mana yang dipilih dari nilai LCC maka dilakukan uji terhadap beberapa variabel yang dapat berubah sewaktu-waktu pada kemudian hari. Perubahan kurs mata uang, perubahan harga BBM dan perubahan jam operasional diambil sebagai variabel yang akan diuji sensitifitasnya. Dari uji sensitifitas didapatkan alternatif 2 menjadi tidak layak dan alternatif 1 terjadi jika terjadi penurunan nilai kurs sebesar 7.6 %. Sedangkan perubahan harga BBM yaitu ketika terjadi kenaikan harga BBM sebesar 25,4 %. Dan perubahan jam operasional terjadi kenaikan jam operasional terjadi naik sebesar 8.5 %.
7. Sesuai dengan penggunaan peralatan pada alternatif 2, peralatan dengan jumlah terbanyak yang mengalami kekurangan untuk kegiatan penambalan lubang pada satker SKPD adalah *vibro rammer* dan *dump truck* sedangkan peralatan yang telah mencukupi adalah *baby roller*.

6.2 Saran

Penelitian ini masih merupakan penelitian yang bersifat umum pada pekerjaan pemeliharaan rutin di lingkungan BBPJN V Surabaya, sehingga masih terdapat beberapa kekurangan dari penelitian ini. Sehingga saran yang diharapkan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Masih terbukanya peluang dilakukannya penelitian yang sama pada sektor swasta dikarenakan variabel biaya pada penelitian lebih mengacu pada regulasi pemerintah yang ditetapkan sehingga akan terdapat perbedaan jika diterapkan pada sektor lainnya.
2. Masih terbukanya peluang untuk dilakukan penelitian dengan metode *Life Cycle Cost* (LCC) pada peralatan pekerjaan kontrak multiyears yang bekerja sama dengan pemerintah.

Halaman ini sengaja dikosongakan

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Penggunaan Fleet Peralatan pada Pekerjaan Pemeliharaan Rutin

Kode	Item Pekerjaan Pemeliharaan	Kode Peralatan Pemeliharaan jalan														
		220	220	212	301	Baby Roller	191	252	154	079	370	083	010	080	255	133
P1	Penebaran Pasir Permukaan Aspal	1		1	1	1										
P2	Pengaspalan Permukaan Aspal	1		1	1	1			1							
P3	Penutupan Retak Permukaan Aspal	1	1	1	1	1		1	1							
P4	Pengisian Retak Permukaan Aspal	1	1		1	1			1							
P5	Penambalan Lubang Permukaan Aspal	1		1	1	1	1	1	1	1		1		1		
P6	Perataan Permukaan Aspal	1		1	1	1	1	1	1	1						
U1	Penambalan lubang Permukaan Lepas	1	1	1	1	1				1		1		1		
U2	Perataan dan Pelandaiaan Permukaan Lepas	1	1	1		1	1			1			1			

Kode	Item Pekerjaan Pemeliharaan	Kode Peralatan Pemeliharaan jalan														
		220	220	212	301	Baby Roller	191	252	154	079	370	083	010	080	255	133
U3	Pembuatan Kemiringan Ulang Permukaan Lepas	1	1	1		1	1			1						
U4	Pemotongan Rumput Permukaan Lepas		1								1					1
K1	Pengisian Celah Perbaikan Celah	1	1		1				1						1	
K3	Perbaikan Celah Permukaan Beton	1	1					1	1						1	
W1	Pengaspalan Permukaan Aspal	1	1		1	1	1		1							
W2	Pemadatan Ulang	1	1		1	1	1									
W3	Penggantian Lantai		1				1	1				1				
W4	Penambalan Permukaan		1		1		1	1								
W5	Penggantian Lubang Saluran Kerb	1	1		1				1							
W6	Pembersihan Lubang saluran Kerb		1													
W7	Pengecatan Kerb		1													

Kode	Item Pekerjaan Pemeliharaan	Kode Peralatan Pemeliharaan jalan														
		220	220	212	301	Baby Roller	191	252	154	079	370	083	010	080	255	133
D1	Pembersihan dan Perataan Kemiringan		1								1		1			1
D2	Perataan Kemiringan Saluran		1								1		1			
D3	Pembersihan dan Perataan Pasangan Batu		1	1												
D4	Pembuatan Ulang Saluran Pasangan Batu	1		1	1			1								
D6	Perbaikan Gorong-gorong	1		1	1		1									
D7	Perbaikan Dinding Gorong-gorong	1		1	1			1								
D8	Pembersihan Kotoran	1		1							1					
D9	Pengambilan Pasir	1		1												
D10	Perbaikan Penggerusan Saluran	1		1												
	Jumlah	20	18	15	15	11	10	10	8	5	4	3	3	2	2	2

Tabel 4. 10 Jenis dan Kode Peralatan

No	Jenis Alat	Kode Peralatan
1.	Motor Grader	010
2.	Wheel Loader	052
3.	Vibrator Roller	079
4.	Vibrating Rammer	080
5.	Vibrating Plate Tamper	083
6.	Asphalt Kettle	095
7.	Asphalt Sprayer	154
8.	Grass Cutter	133
9.	Trailer	191
10.	Dump Truck	212
11.	Flat Bed truck w/crane	220
12.	Pick Up	222
13.	Pan Mixer	249
14.	Concrete Mixer	252
15.	Concrete Cutter	255
16.	Air Compressor w/beraker	301
17.	Generator Chain	321
18.	Chain Saw	370
19.	Road Marker	654

Lampiran 2 Peraturan Menteri Keuangan Nomor 96/PMK.03/2009

LAMPIRAN II
PERATURAN MENTERI KEUANGAN
NOMOR : 96/PMK.03/2009
TENTANG : JENIS-JENIS HARTA YANG TERMASUK DALAM KELOMPOK HARTA BERWUJUD BUKAN BANGUNAN UNTUK KEPERLUAN PENYUSUTAN

JENIS-JENIS HARTA BERWUJUD YANG TERMASUK DALAM KELOMPOK 2

Nomor	Jenis Usaha	Jenis Harta
1	Semua jenis usaha	<ul style="list-style-type: none"> a. Mebel dan peralatan dari logam termasuk meja, bangku, kursi, lemari dan sejenisnya yang bukan merupakan bagian dari bangunan. Alat pengatur udara seperti AC, kipas angin dan sejenisnya. b. Mobil, bus, truk, speed boat dan sejenisnya. c. Container dan sejenisnya.
2	Pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan	<ul style="list-style-type: none"> a. Mesin pertanian/perkebunan seperti traktor dan mesin bajak, penggaruk, penanaman, penebar benih dan sejenisnya. b. Mesin yang mengolah atau menghasilkan bahan atau barang pertanian, perkebunan, peternakan dan perikanan.
3	Industri makanan dan minuman	<ul style="list-style-type: none"> a. Mesin yang mengolah produk asal binatang, unggas dan perikanan, misalnya pabrik susu, pengalengan ikan . b. Mesin yang mengolah produk nabati, misalnya mesin minyak kelapa, margarin, penggilingan kopi, kembang gula, mesin pengolah biji-bijian seperti penggilingan beras, gandum, tapioka. c. Mesin yang menghasilkan/memproduksi minuman dan bahan-bahan minuman segala jenis. d. Mesin yang menghasilkan/memproduksi bahan-bahan makanan dan makanan segala jenis.
4	Industri mesin	Mesin yang menghasilkan/memproduksi mesin ringan (misalnya mesin jahit, pompa air).
5	Perkayuan, kehutanan	<ul style="list-style-type: none"> a. Mesin dan peralatan penebangan kayu. b. Mesin yang mengolah atau menghasilkan bahan atau barang kehutanan.
6	Konstruksi	Peralatan yang dipergunakan seperti truk berat, dump truck, crane buldozer dan sejenisnya.
7	Transportasi dan Pergudangan	<ul style="list-style-type: none"> a. Truk kerja untuk pengangkutan dan bongkar muat, truk peron, truck ngangkang, dan sejenisnya; b. Kapal penumpang, kapal barang, kapal khusus dibuat untuk pengangkutan barang tertentu (misalnya gandum, batu - batuan, biji tambang dan sebagainya) termasuk kapal pendingin, kapal tangki, kapal penangkap ikan dan sejenisnya, yang mempunyai berat sampai dengan 100 DWT; c. Kapal yang dibuat khusus untuk menghela atau mendorong kapal-kapal suar, kapal pemadam kebakaran, kapal keruk, keran

		<p>terapung dan sejenisnya yang mempunyai berat sampai dengan 100 DWT;</p> <p>d. Perahu layar pakai atau tanpa motor yang mempunyai berat sampai dengan 250 DWT;</p> <p>e. Kapal balon.</p>
8	Telekomunikasi	<p>a. Perangkat pesawat telepon;</p> <p>b. Pesawat telegraf termasuk pesawat pengiriman dan penerimaan radio telegraf dan radio telepon.</p>
9	Industri semi konduktor	<p>Auto frame loader, automatic logic handler, baking oven, ball shear tester, bipolar test handler (automatic), cleaning machine, coating machine, curing oven, cutting press, dambar cut machine, dicer, die bonder, die shear test, dynamic burn-in system oven, dynamic test handler, eliminator (PGE-01), full automatic handler, full automatic mark, hand maker, inserter remover machine, laser marker (FUM A-01), logic test system, marker (mark), memory test system, molding, moulder, MPS automatic, MPS manual, O/S tester manual, pass oven, pose checker, re-form machine, SMD stocker, taping machine, tiebar cut press, trimming/forming machine, wire bonder, wire pull tester.</p>
10	Jasa Persewaan Peralatan Tambat Air Dalam	<p>Spooling Machines, Metocean Data Collector</p>
11	Jasa Telekomunikasi Seluler	<p>Mobile Switching Center, Home Location Register, Visitor Location Register, Authentication Centre, Equipment Identity Register, Intelligent Network Service Control Point, intelligent Network Service Management Point, Radio Base Station, Transceiver Unit, Terminal SDH/Mini Link, Antena</p>

Lampiran 3 Standart Jam Kerja Umur Peralatan

Standar Jam Kerja Umur Alat 2-3 Tahun

No	Umur Ekonomi 2 – 3 tahun	Standart Jam kerja per tahun
1.	Concrete Mixer	1.400 jam
2.	Concrete Vibrator	1.600 jam
3.	Mesin Las	1.200 jam
4.	Compressor	1.200 jam
5.	Genset 5 KVA	1.600 jam

Standar Jam Kerja Umur Alat 5 Tahun

No	Umur Ekonomi 5 tahun	Standart Jam kerja per tahun
1.	Bulldozer	2.000 jam
2.	Excavator	2.000 jam
3.	Vibro Roller	1.600 jam
4.	Stone Crusher	1.400 jam
5.	Genset 5 s/d 100 KVA	2.000 jam
6.	Dump Truck > 5 ton	1.800 jam
7.	Asphalt Finisher	1.600 jam
8.	Concrete Pump	1.400 jam
9.	Motor Scraper	2.000 jam

Standar Jam Kerja Umur Alat 6-7 Tahun

No	Umur Ekonomi 6 - 7 tahun	Standart Jam kerja per tahun
1.	Wheel Loader	2.000 jam
2.	Truck Mixer	2.000 jam
3.	Grader	2.000 jam
4.	Pile Driver	1.400 jam
5.	Earth Drilling	1.200 jam
6.	Tracktor	2.000 jam
7.	Roller	2.000 jam

Standar Jam Kerja Umur Alat 8-10 Tahun

No	Umur Ekonomi 8 – 10 tahun	Standart Jam kerja per tahun
1.	Tower Craine (moveable)	1.600 jam
2.	Truck crane	1.600 jam
3.	Tower Craine (fix)	1.600 jam
4.	Climbing Crane	1.600 jam

Standar Jam Kerja Umur Alat 15 Tahun

No	Umur Ekonomi 15 tahun	Standart Jam kerja per tahun
1.	Asphalt Mixing Plant	1.600 jam
2.	Concrete Mixing Plant	2.000 jam
3.	Floating Barge	2.000 jam
4.	Tug Boat	1.600 jam

Lampiran 4 Tabel Jenis Kerusakan dan Cara Perbaikan

PERKERASAN	BAHU JALAN	KERUSAKAN	P1	P2	P3	P4	P5	P6	U1	U2	U3	U4	K1	K3
			Penebaran Pasir	Pengaspalan	Retak	Pengisian Retak	Penambalan Lubang	Perataan	Penambalan Lubang	Perataan & Pelandaian	Pembuatan Kemiringan Ulang	Pemotongan Rumput	Pengisian Celah	Perbaikan Celah
BERASPAL														
111	211	Lubang					x	X						
112		Gelombang					X	X						
113		Alur					X	X						
114	212	Ambles					X	X						
115	213	Jembul					X	X						
116		Kerusakan tepi		X			X							
117	214	Retak buaya		X			X							
118		Retak garis		X		X								
119	215	Kegemukan aspal	X											
120	216	Terkelupas		X										
TIDAK BERASPAL														
131		Lubang							X	X				
132		Gelombang								X	X			
133	232	Alur								X	X			
134	233	Jembul							X	X				

PERKERASAN	BAHU JALAN	KERUSAKAN		P1	P2	P3	P4	P5	P6	U1	U2	U3	U4	K1	K3
				Penebaran Pasir	Pengaspalan	Penutupan Retak	Pengisian Retak	Penambalan Lubang	Perataan	Penambalan Lubang	Perataan & Pelandaian	Pembuatan Kemiringan Ulang	Penotongan Rumput	Pengisian Celah	Perbaikan Celah
135			Permukaan tergerus							X		X			
	231		Retak setempat								X	X			
PERKERASAN KAKU															
151			Kerusakan pengisi celah sambungan											X	
152			Penurunan slab di sambungan												
153			Slab pecah & retak di sambungan												X
TANAH															
	251		Retak setempat								X	X			
	252		Kehilangan permukaan									X			
	253		Rumput yang panjang										X		

Lampiran 5 Hasil Wawancara Prioritas Penanganan Jalan

KODE	ITEM PEKERJAAN PEMELIHARAAN	PRIORITAS PEKERJAAN PEMELIHARAAN JALAN					NILAI RATA - RATA
		PJN 1 JATIM	PJN 2 JATIM	METRO 1	METRO 2	SKPD	
P1	Penebaran Pasir Permukaan Aspal	1	3	3	3	3	2.6
P3	Penutupan Retak Permukaan Aspal	2	2	2	4	3	2.6
P4	Pengisian Retak Permukaan Aspal	3	2	2	2	2	2.2
P5	Penambalan Lubang Permukaan Aspal	4	4	4	3	4	3.8
U1	Penambalan lubang Permukaan Lepas	2	1	3	2	2	2
U4	Pemotongan Rumput Permukaan Lepas	2	2	2	2	2	2
D4	Pembuatan Ulang Saluran Pasangan Batu	2	1	1	1	1	1.2

Keterangan :

Skala prioritas :

- 4 Tinggi dan diutamakan
- 3 Sedang dan volumenya cukup besar
- 2 Kurang dan volumenya sedikit
- 1 Tidak diprioritaskan

Lampiran 6 Data dan Asumsi Pekerjaan Pemeliharaan Rutin :

No	U R A I A N	KOD E	KO EF	SAT	KET
1	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7.00	jam	
2	Lebar Jalan Existing	Wr	4.50	M	
3	Lebar Total Bahu Jalan Existing (Kiri + Kanan)	Ws	1.00	M	
4	Tebal Campuran Aspal Panas/Dingin Rata-rata	t	0.04	M	
5	Tebal Penetrasi Macadam Rata-rata	h	0.05 5	M	
6	Aplikasi Aspal Pengisian Retak Rata-rata	Ar	1.50	Ltr/M2	Retak sedang
7	Panjang Jalan Proyek	Lp	14.9 0	Km	
8	Prosentase permukaan yang perlu dipelihara ($Wr < 6m$)	Ap1	10.0 0	%	Thd. Total Luas
9	Prosentase permukaan yang perlu dipelihara ($Wr > 6m$)	Ap2	5.00	%	Thd. Total Luas
10.	Camp. Aspal Panas = $(Ap \times t \times Wr \times Lp \times 1000) \times \%$	(EI- 10B)	288. 32	M3	100%
11.	Camp. Aspal Dingin = $(Ap \times t \times Wr \times Lp \times 1000) \times \%$	(EI- 10D)	288. 32	M3	100%
12	Aspal Pengisi Retak = $Ar \times Ap \times Wr \times Lp \times 1000$	(EI- 10E)	10,0 58	Liter	

Sumber : Perhitungan AHSP 2010 divisi 10 kuantitas

Lampiran 7 Rekapitulasi Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan

NO	JENIS PERALATAN	PENGUNAAN BBM 3 (liter)	PENGUNAAN BBM 4 (Rupiah)	PEMELIHARAAN 5 (Rupiah)	JAM OPERASIONAL 6 (Jam)	HARI KERJA 7 (Hari)	PRODUKSI 8
1	Pick Up	47.90	613,177.78	168,936.51	21.95	5.68	76.00
2	Flat Bed Truck + Crane	216.42	2,770,208.57	1,560,142.86	70.91	10.74	289.97
3	Baby Roller 0.5	58.69	751,198.21	293,297.86	50.14	7.41	150.06
4	Vibrating Plate Tamper	3.68	47,142.86	-	4.00	2.57	-
5	Dump Truck	410.26	5,251,386.90	1,128,392.86	76.17	9.64	221.38
6	Vibro Roller 2	18.36	234,959.52	147,738.10	14.33	2.71	48.99
7	Vibro Roller 4	60.86	778,964.29	168,928.57	10.86	2.93	93.57
8	Asphalt Sprayer	1.38	17,714.29	27,142.86	4.50	1.50	-
9	Asphalt Cutter	3.08	39,404.76	11,190.48	10.00	1.57	10.29
10	Compressor	28.64	366,600.00	6,428.57	13.93	1.71	22.57

NO	JENIS PERALATAN	BIAYA PENGUNAAN BBM PER JAM 4/6 (Rupiah/jam)	BIAYA PEMELIHARAAN PER HARI 5/7 (Rupiah/hari)	BIAYA PENGUNAAN BBM PER JAM 4/8 (Rupiah/jam)	BIAYA PEMELIHARAAN PER PRODUKSI 5/8 (Rupiah/hari)
1	2				
1	Pick Up	27,932.18	29,729.05	8,068.13	2,222.85
2	Flat Bed Truck + Crane	39,064.18	145,226.06	9,553.38	5,380.33
3	Baby Roller 0.5	14,981.16	39,577.54	5,005.85	1,954.49
4	Vibrating Plate Tamper	11,785.71	-		
5	Dump Truck	68,946.00	117,018.52	23,721.04	5,097.06
6	Vibro Roller 2	16,392.52	54,429.82	4,796.30	3,015.83
7	Vibro Roller 4	71,746.71	57,682.93	8,324.81	1,805.34
8	Asphalt Sprayer	3,936.51	18,095.24	#DIV/0!	#DIV/0!
9	Asphalt Cutter	3,940.48	7,121.21	3,831.02	1,087.96
10	Compressor	26,320.00	3,750.00	16,241.77	284.81

Lampiran 8 Perhitungan Kapasitas Peralatan berdasarkan AHSP 2010

1. Asumsi Perhitungan

Asumsi perhitungan penambalan jalan

No	Faktor	Kode	Koef	Satuan
1	Menggunakan buruh dan alat (semi mekanik)			
2	Lokasi pekerjaan : sepanjang jalan			
3	Jarak rata-rata Base camp ke lokasi pekerjaan	L	15.0	Km
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7.00	Jam
5	Batasan Spesifikasi :			
	-Ukuran Agregat Nominal Maksimum	Sa	19.00	mm
	-Kadar Aspal terhadap berat total campuran	As	4.50	%
	-Tebal nominal padat	t1	0.04	m
6	Berat Jenis Bahan :			
	-Campuran Aspal Dingin (diambil)	D1	2.01	Ton/m3
	-Aspal (diambil)	D2	1.00	Ton/m3
	-agregat (diambil)	D3	1.60	Ton/m3
7	Faktor kembang campuran	Fk	1.20	
8	Efisiensi kerja dalam kondisi pemeliharaan baik dan operasional baik	Fa	0.83	
9	Tebal perkerasan dibongkar	t2	200.00	mm
10	Tebal Timbunan kelas A	t3	40.00	mm
11	Luasan Paching per spot			
	-Panjang	Pj	10	m
	-Lebar	Le	4	m
	-Tebal	Te	0.04	m
	-Luas	Lu	40	m2
	-Volume	Vol	1.6	m3

2. Flat Bed Truck

Perhitungan kapasitas produksi flat bed truck

Faktor	Rumus	Kode	Koef	Satuan
Kapasitas bak sekali muat		V	15.00	M'
Faktor efisiensi alat		Fa	0.83	
Kecepatan rata-rata bermuatan		v1	20.00	Km/Jam
Kecepatan rata-rata kosong		v2	30.00	Km/Jam
Waktu siklus :		Ts1		
-Waktu tempuh isi =	$(L : v1) \times 60$	T1	45.00	menit
-Waktu tempuh kosong =	$(L : v2) \times 60$	T2	30.00	menit
-Muat, bongkar dan lain-lain		T3	15.00	menit

Faktor	Rumus	Kode	Koef	Satuan
		Ts1	90.00	menit
Kapasitas Produksi / Jam =	$\frac{V \times Fa \times 60}{Ts1}$	Q1	8.300	m' / Jam

3. Air Compressor

Perhitungan kapasitas produksi air compressor

Faktor	Rumus	Kode	Koef	Satuan
Kapasitas Alat ----->> diambil		V	400.00	m2 / Jam
Aplikasi Lapis Resap Pengikat rata-rata (Spesifikasi)		Ap	0.80	liter / m2
Kap. Prod. Liter / jam =	(V x Ap)	Q2.1	320.00	liter/jam
Waktu Compressing	(Lu : V)	Tc	0.11	jam
Kap. Prod. / jam =	(Vol : Tc)	Q2	16	m3/jam

4. Jack Hammer + Air Compressor

Perhitungan kapasitas produksi jack hammer + air compressor

Faktor	Rumus	Kode	Koef	Satuan
Kapasitas bongkar		bk	6.00	m3/jam
Effisiensi kerja		Fa	0.83	
Kap. Prod/jam	$\frac{Fa \times t \times 60}{bk}$	Q3	1.66	m3/ Jam

5. Vibrating Plate Tamper

Perhitungan kapasitas produksi vibrating plate tamper

Faktor	Rumus	Kode	Koef	Satuan
Kecepatan		v	1.00	Km / Jam
Efisiensi alat		Fa	0.83	-
Lebar pemadatan		Lb	0.50	m
Banyak lintasan		n	10	litasan
Tebal lapis hamparan		tp	0.10	m
Kap. Prod. / Jam =	$\frac{v \times 1000 \times Fa \times Lb \times tp}{n}$	Q4	4.15	m3 / Jam

6. Vibrating Plate Rammer

Perhitungan kapasitas produksi vibrating plate rammer

Faktor	Rumus	Kode	Koef	Satuan
Kecepatan		v	1.00	Km / Jam
Efisiensi alat		Fa	0.83	-
Lebar pemadatan		Lb	0.50	m

Faktor	Rumus	Kode	Koef	Satuan
Banyak lintasan		n	8	lintasan
Tebal lapis hamparan		tp	0.05	m
Kap. Prod. / Jam =	$\frac{v \times 1000 \times Fa \times Lb \times tp}{n}$	Q5	2.59	m ³ / Jam

7. Asphalt Sprayer

Perhitungan kapasitas produksi asphalt sprayer

Faktor	Rumus	Kode	Koef	Satuan
Kapasitas tangki		V	300.00	liter
Faktor efisiensi kerja		Fa	0.83	-
Kapasitas penyemprotan Aspal		Pa	20	liter/penit
Kap. Prod. Liter / jam =	Pa x Fa x 60	Q6.1	996.00	liter/jam
Waktu Spraying	(Ap x Lu)/Q6.1	Tsp	0.4	Jam
Kap. Prod. / Jam =	(Vol : Tsp)	Q6	49.80	m ³ /jam

8. Dump Truck dengan asumsi penggunaan Loader

Perhitungan kapasitas produksi vibrating plate rammer

Faktor	Rumus	Kode	Koef	Satuan
Kapasitas bak		V	3.50	M3
Faktor Efisiensi alat		Fa	0.83	-
Kecepatan rata-rata bermuatan		v1	40.00	Km/Jam
Kecepatan rata-rata kosong		v2	50.00	Km/Jam
Kapasitas molen		Q1L	45.86	m3
Waktu menyiapkan 1 loader campuran		Tb	5	menit
Waktu Siklus		Ts2		
-Mengisi Bak =	(V : Q1b) x Tb	T1	0.38	menit
-Angkut =	(L : v1) x 60 menit	T2	22.50	menit
-Tunggu + dump + Putar		T3	10.00	menit
-Kembali =	(L : v2) x 60 menit	T4	18.00	menit
		Ts2	50.88	menit
Kap.Prod. / jam =	$\frac{V \times Fa \times 60}{D1 \times Ts2}$	Q7	1.70	m ³ /Jam

9. Vibro Roller 2 Ton

Perhitungan kapasitas produksi vibro roller 2 ton

Faktor	Rumus	Kode	Koef	Satuan
Kecepatan rata-rata alat		v	1.50	Km / Jam
Lebar efektif pemadatan		b	1.20	M
Jumlah lintasan		n	6.00	lintasan
Jumlah lajur lintasan		N	3.00	
Lebar overlap		bo	0.30	m
Faktor Efisiensi alat		Fa	0.83	-
Kap. Prod. / jam =	$\frac{(v \times 1000) \times (N(b - bo) + bo) \times t \times Fa}{n}$	Q8	24.90	m ³ /Jam

10. Baby Roller

Perhitungan kapasitas produksi baby roller

Faktor	Rumus	Kode	Koef	Satuan
Kecepatan rata-rata alat		v	1.50	Km/jam
Lebar efektif pemadatan		b	0.61	m
Jumlah lintasan		n	6.00	lintasan
Kap. Prod. / jam =	$\frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$	Q9	5.06	m ³ /Jam

Lampiran 9 Rincian biaya pada perhitungan LCC

			TENAGA	PRODUKTIFITAS	VARIABEL			VARIABLE					
			ALAT	ALAT	UMUR	JAM	TAHUN	KURS	KURS	HARGA	HARGA	NILAI	
					ALAT	1 TAHUN	PEMBELIAN	DOLAR	YEN	ALAT	ALAT	SISA	
										AWAL	TAUN 2014	ALAT	
			(HP)	-	(Tahun)	(Jam)		(Dolar)	(Yen)	(Rp.)		(Rp.)	
No.	JENIS PERALATAN	MERK		JENIS POKOKJAN						HARGA PEMBELIAN	(DOLAR)	SE-14KN/2008	
				AN						+ KENAIKAN	(20% X B) B	(20% X B) B	
										10 % PER TAHUN			

			BIAYA PENYU SUTAN	ASURANSI DAN LAIN-LAIN	JAM OPERASI EFEKTIF	UPAH OPERATOR/ SUPIR	BAHAN BAKAR	MINYAK PELUMAS TERMASUK GEMUK DAN MINYAK LAINNYA	KOEFISIEN PERAWATAN BAN	BIAYA PENGANTIAN BAN
			(Rp.)	(Rp.)	Jam	(Rp.)	(Rp.)	(Rp.)		(Rp.)
No.	JENIS PERALATAN	MERK	(G - H) ----- D	2 % x H		1 operator per alat x upah operator/ supir	koef 0.12 s / d 0.15	koef 0.025 s / d 0.03	koef 0.07 s / d 1.1	harga ban (1 set) ----- x j1 5000 x j5
1	3		j1	j2	j3	j4	j5	j6		
			11	12	14	15	16	17	18	
1	Dump Truck < 5 Ton	ISUZU NKR 71	84,231,250	935,903	1,000	10,000,000	243,750,000	122,126,250	1.0	2,730,000.0
2	Dump Truck < 5 Ton	TOYOTA DYNA 130 XT	92,111,472	1,023,461	1,000	10,000,000	253,500,000	127,011,300	1.0	2,730,000.0
3	Flat Bed Truck 3,5 Ton with Crane 3 Ton	ISUZU NKR 71	149,923,695	1,665,819	1,000	10,000,000	243,750,000	122,126,250	0.9	3,033,333.3
4	Flat Bed Truck 3,5 Ton with Crane 3 Ton	TOYOTA DYNA 130 XT	141,055,420	1,567,282	1,000	10,000,000	253,500,000	127,011,300	0.9	3,033,333.3
5	Baby Roller Hand Guide	SAKAI HV80ST	100,611,933	670,746	1,000	6,000,000	13,845,000	6,936,771	-	-
6	Baby Roller Hand Guide	TACOM TMR75KDS	99,447,113	662,981	1,000	6,000,000	12,285,000	6,155,163	-	-
7	Vibro Roller 2 T	BOMAG BW 100 AD-4	169,192,425	1,503,933	200	2,000,000	13,650,000	6,839,070	-	-
8	Vibro Roller 2 T	CATERPILLAR CB 24	175,577,045	1,560,685	200	2,000,000	12,870,000	6,448,266	-	-
9	Plate Tamper 80 Kg	MIKASA MVC-90 BG	6,300,000	56,000	200	1,200,000	1,684,800	879,309	-	-
10	Plate Tamper 80 Kg	PACLITE VECTOR 400	3,375,000	30,000	200	1,200,000	1,716,000	895,593	-	-
11	Vibro Rammer	MIKASA MTR-80 HR	7,245,000	64,400	200	1,200,000	1,076,400	561,781	-	-
12	Vibro Rammer	PACLITE TER 740	4,950,000	44,000	200	1,200,000	1,248,000	651,340	-	-
13	Air Compressor w/ Breaker	AIRMAN PSD-185 6C1 CHICAGO	61,699,596	685,551	200	1,200,000	39,000,000	19,540,200	1	182,000
14	Air Compressor w/ Breaker	PNEUMATIC CPS 185	56,250,605	625,007	200	1,200,000	39,000,000	19,540,200	1	182,000
15	Asphalt Sprayer	BUKAKA BAS 300T	31,762,500	352,917	200	1,200,000	50,700,000	25,402,260	1	182,000
16	Asphalt Sprayer	GRACE LAS-300	12,508,073	138,979	200	1,200,000	50,700,000	25,402,260	1	182,000

Dengan rincian :

1	Tingkat Suku Bunga	12.00	% per-tahun
2	Upah Sopir (Pegawai)	50,000.00	Rupiah per-orang/hari
3	Upah Operator (Pegawai)	30,000.00	Rupiah per-orang/hari
4	Upah Mekanik (Pegawai)	30,000.00	Rupiah per-orang/hari
5	Harga Bahan Bakar Bensin	10,000.00	Rupiah per-liter
6	Harga Bahan Bakar Solar	13,000.00	Rupiah per-liter
7	Oli Mesin	32,567.00	Rupiah per-liter
8	Oli Transmisi	35,000.00	Rupiah per-liter
9	Oli Gardan	37,500.00	Rupiah per-liter
10	Oli Hydraulic	24,500.00	Rupiah per-liter
11	Grease	53,333.33	Rupiah per-kg
12	Minyak Rem	80,000.00	Rupiah per-liter
13	Minyak Power Stering	60,000.00	Rupiah per-liter
14	Minyak Koling	60,000.00	Rupiah per-liter
15	Ban truck	2,275,000.00	Per unit

2. Perhitungan LCC Dump Truck Toyota

Variabel	Kode	Tahun										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FAKTOR KEUANGAN		1.00	0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45	0.40	0.36	0.32
	i		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
	tingkat suku bunga											
	P/F	1.00	0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45	0.40	0.36	0.32
BIAYA INVESTASI		(511,730.40)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	-
	H	(511,730.40)										-
biaya penyusutan		-	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	-
	D	-	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	(56,290.34)	-
BIAYA PENGHAPUSAN		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51,173.04
	MV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51,173.04
BIAYA OPERASIONAL		-	(393,241.30)	(393,241.30)	(393,241.30)	(393,241.30)	(393,241.30)	(393,241.30)	(393,241.30)	(393,241.30)	(393,241.30)	(393,241.30)
	UO	-	(10,000.00)	(10,000.00)	(10,000.00)	(10,000.00)	(10,000.00)	(10,000.00)	(10,000.00)	(10,000.00)	(10,000.00)	(10,000.00)
biaya bahan bakar		-	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)
	BB	-	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)	(253,500.00)
biaya oli mesin		-	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)
	BP	-	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)	(127,011.30)
biaya penggantian ban		-	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)
	BN	-	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)	(2,730.00)
BIAYA PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN		-	(37,983.15)	(37,983.15)	(37,983.15)	(37,983.15)	(37,983.15)	(37,983.15)	(37,983.15)	(37,983.15)	(37,983.15)	(37,983.15)
	UM	-	(6,000.00)	(6,000.00)	(6,000.00)	(6,000.00)	(6,000.00)	(6,000.00)	(6,000.00)	(6,000.00)	(6,000.00)	(6,000.00)
biaya mekanik		-	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)
	BK	-	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)	(31,983.15)
Biaya overhaul		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	OH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BIAYA REPLACEMENT		-	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)
	SP	-	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)	(815.00)
Penggantian Sparepart		-	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)
	BIAYA TAK LANGSUNG	-	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)	(87,431.35)
Overhead		-	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)
	OH	-	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)	(43.20)
Pajak		-	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)
	PJ	-	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)	(89.26)
biaya asuransi		-	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)
	A	-	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)	(1.02)

16. Perhitungan Asphalt Sprayer Grace

Variabel	Tahun											
	Kode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FAKTOR KEUANGAN		1.00	0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45	0.40	0.36	0.32
tingkat suku bunga	I	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
faktor bunga	P/F	1.00	0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45	0.40	0.36	0.32
BIAYA INVESTASI		(69,489.29)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	-
harga pembelian	H	(69,489.29)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
biaya penyusutan	D	-	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	-
BIAYA PENGHAPUSAN		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,948.93
Salvage value/ Terminal value	MV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,948.93
BIAYA OPERASIONAL		-	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)
upah operator	UO	-	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)
biaya bahan bakar	BB	-	(50,700.00)	(50,700.00)	(50,700.00)	(50,700.00)	(50,700.00)	(50,700.00)	(50,700.00)	(50,700.00)	(50,700.00)	(50,700.00)
biaya oli mesin	BP	-	(25,402.26)	(25,402.26)	(25,402.26)	(25,402.26)	(25,402.26)	(25,402.26)	(25,402.26)	(25,402.26)	(25,402.26)	(25,402.26)
biaya penggantian ban	BN	-	(182.00)	(182.00)	(182.00)	(182.00)	(182.00)	(182.00)	(182.00)	(182.00)	(182.00)	(182.00)
BIAYA PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN		-	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)
upah mekanik	UM	-	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)	(1,200.00)
Biaya bengkel	BK	-	(4,343.08)	(4,343.08)	(4,343.08)	(4,343.08)	(4,343.08)	(4,343.08)	(4,343.08)	(4,343.08)	(4,343.08)	(4,343.08)
Biaya overhaul	OH	-	-	-	-	-	(45,168.04)	-	-	-	-	-
BIAYA REPLACEMENT		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Penggantian Sparepart	SP	-	(16,744.45)	(16,744.45)	(16,744.45)	(16,744.45)	(25,778.05)	(16,744.45)	(16,744.45)	(16,744.45)	(16,744.45)	(16,744.45)
BIAYA TAK LANGSUNG		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Overhead	OH	-	(8.30)	(8.30)	(8.30)	(8.30)	(12.82)	(8.30)	(8.30)	(8.30)	(8.30)	(8.30)
Pajak	PJ	-	(8.30)	(8.30)	(8.30)	(8.30)	(12.82)	(8.30)	(8.30)	(8.30)	(8.30)	(8.30)
biaya asuransi	A	-	(0.14)	(0.14)	(0.14)	(0.14)	(0.14)	(0.14)	(0.14)	(0.14)	(0.14)	(0.14)
Variabel	Kode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P/F		1.00	0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45	0.40	0.36	0.32
BIAYA INVESTASI		(69,489.29)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	(7,643.82)	-
BIAYA OPERASIONAL		-	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)	(77,484.26)
BIAYA PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN		-	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)	(5,543.08)
BIAYA REPLACEMENT		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BIAYA TAK LANGSUNG		-	(16,744.45)	(16,744.45)	(16,744.45)	(16,744.45)	(25,778.05)	(16,744.45)	(16,744.45)	(16,744.45)	(16,744.45)	(16,744.45)
BIAYA PENGHAPUSAN		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,948.93
PV		(69,489.29)	(95,906.79)	(85,631.07)	(76,456.31)	(68,264.56)	(91,705.97)	(54,420.09)	(48,589.37)	(43,393.36)	(38,735.15)	(29,886.48)
LCC		(702,468.44)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Lampiran 11 Perbandingan harga pembelian dan nilai LCC

NO	JENIS PERALATAN	MERK	TYPE	HARGA PEMBELIAN (dalam Juta Rupiah)	NILAI LCC (dalam Juta Rupiah)
1	FLAT BED TRUCK	ISUZU	NKR 71	(832.91)	(4,782.38)
2	FLAT BED TRUCK	TOYOTA	DYNA 130 XT	(783.64)	(4,753.42)
3	DUMP TRUCK	ISUZU	NKR 71	(467.95)	(3,829.93)
4	DUMP TRUCK	TOYOTA	DYNA 130 XT	(511.73)	(4,043.91)
5	VIBRO ROLLER 2 TON	CATERPILLAR	CB 24	(751.97)	(3,114.22)
6	VIBRO ROLLER 2 TON	BOMAG	BW 100 AD-4	(780.34)	(3,299.23)
7	BABY ROLLER	SAKAI	HV80ST	(335.37)	(1,545.03)
8	BABY ROLLER	TACOM	TMR75KDS	(331.49)	(1,549.52)
9	VIBRATING RAMMER	MIKASA	MTR-80 HR	(32.20)	(143.23)
10	VIBRATING RAMMER	PACLITE	TER 740	(22.00)	(104.77)
11	VIBRATING STAMPER	MIKASA	MVC-90 BG	(28.00)	(126.78)
12	VIBRATING STAMPER	PACLITE	VECTOR 400	(15.00)	(86.15)
13	AIR COMPRESSOR	AIRMAN	PSD-185 6C1	(342.78)	(1,418.59)
14	AIR COMPRESSOR	CHICAGO PNEUMATIC	CPS 185	(312.50)	(1,474.49)
15	ASPHALT SPRAYER	BUKAKA	BAS 300T	(176.46)	(962.57)
16	ASPHALT SPRAYER	GRACE	LAS-300	(69.49)	(702.47)

Lampiran 12 Alternatif Kelompok Peralatan terhadap LCC

ALTERNATIF 1	JUMLAH (unit)	HARGA PER UNIT (x 1000 Rupiah)	TOTAL HARGA (x 1000 Rupiah)	LCC PER UNIT (x 1000 Rupiah)	LCC TOTAL (x 1000 Rupiah)
Vibro 2 ton	1	(751,966.34)	(751,966.34)	(3,114,222.21)	(3,114,222.21)
Dump Truck	4	(467,951.39)	(1,871,805.55)	(3,829,926.15)	(15,319,704.60)
Vibt Plate Tamper	2	(28,000.00)	(56,000.00)	(126,783.49)	(253,566.97)
Vibt Plate Rammer	3	(32,200.00)	(96,600.00)	(143,229.29)	(429,687.87)
Compressor + Jack Hammer	4	(342,775.54)	(1,371,102.14)	(1,418,594.57)	(5,674,378.26)
Sprayer	1	(69,489.29)	(69,489.29)	(702,468.44)	(702,468.44)
			(4,216,963.32)		(25,494,028.36)

ALTERNATIF 2	JUMLAH (unit)	HARGA PER UNIT (x 1000 Rupiah)	TOTAL HARGA (x 1000 Rupiah)	LCC PER UNIT (x 1000 Rupiah)	LCC TOTAL (x 1000 Rupiah)
Baby Roller	2	(335,373.11)	(670,746.22)	(1,545,026.60)	(3,090,053.19)
Dump Truck	4	(467,951.39)	(1,871,805.55)	(3,829,926.15)	(15,319,704.60)
Vibt Plate Tamper	2	(28,000.00)	(56,000.00)	(126,783.49)	(253,566.97)
Vibt Plate Rammer	3	(32,200.00)	(96,600.00)	(143,229.29)	(429,687.87)
Compressor + Jack Hammer	4	(342,775.54)	(1,371,102.14)	(1,418,594.57)	(5,674,378.26)
Sprayer	1	(69,489.29)	(69,489.29)	(702,468.44)	(702,468.44)
			(4,135,743.21)		(25,469,859.34)

Lampiran 13 Spesifikasi Pengadaan 2011 2012

Dokumen Pengadaan Barang	
SPESIFIKASI TEKNIK (ADDENDUM-2)	
Item No.	: 1.1
Unit	: Dump Truck 3,5 Ton
Merk/Type	:
SPESIFIKASI YANG DIMINTA	
SPESIFIKASI UTAMA	
1.	Konstruksi
	<ul style="list-style-type: none"> - Kabin truck dari besi. - Kemudi kanan dengan tempat duduk yang dapat disetel. - GVW : min 7.500 Kg, max 8.300 Kg. - Bagian belakang dilengkapi dengan pintle hook. - Jarak sumbu roda : min 3300 mm, max 3600 mm. - Roda Belakang ganda - Jumlah/ukuran Ban : 6 ban/7,50-16-14PR - Sistem Kelistrikan 24 V - Badan harus dicat anti karat
2.	Sistem Stir
	<ul style="list-style-type: none"> - Power Steering
3.	Dimensi
	<ul style="list-style-type: none"> - Panjang : min 5800 mm, max 6400 mm. - Lebar : min 1850 mm, max 1970 mm. - Tinggi : min 2100 mm, max 2170 mm
4.	Berat
	<ul style="list-style-type: none"> - Berat Kosong : min 2.100 Kg, max 2.350 Kg. - Berat Bruto : min 7.500 Kg, max 8.300 Kg - Daya Tanjak : min 35 % - Kecepatan maksimal tidak kurang dari 100 Km/ jam
5.	Mesin
	<ul style="list-style-type: none"> - Peralatan Utama dan Mesin harus dari produksi pabrik yang sama (one brand). - Jenis : diesel watercooled - Dilengkapi dengan water separator pada saluran bahan bakar. - Daya mesin : min 120 PS, max 140 PS. - Kapasitas tangki bahan bakar min 100 liter
6.	Transmisi
	<ul style="list-style-type: none"> - Perbandingan gigi akhir / final gear ratio min. 6.400
7.	Bak
	<ul style="list-style-type: none"> - Bak dari pelat besi tebal minimum 4 mm dengan besi penguat. - Kapasitas bak minimum 3.1 M³. - Pintu bak belakang tipe double action yang dapat di buka secara terpisah. - Proteksi kabin dari pelat besi dengan tebal minimal 4 mm. - Maksimum sudut dumping tidak kurang dari 50°.

Dokumen Pengadaan Barang				
SPESIFIKASI TEKNIK (ADDENDUM-2)				
Item No.	:	1.3		
Unit	:	Flat Bed Truck 3,5 Ton With Crane 3 Ton		
Merk/Type	:		
SPESIFIKASI YANG DIMINTA				
SPESIFIKASI UTAMA				
1. Konstruksi				
-	Kabin truck dari besi.			
-	Kemudi kanan dengan tempat duduk yang dapat disetel.			
-	GVW : min 7500 Kg, max 8300 Kg.			
-	Bagian belakang dilengkapi dengan pintle hook.			
-	Jarak sumbu roda : min 3300 mm, max 3600 mm.			
-	Roda Belakang ganda			
-	Jumlah/Ukuran Ban: 6 Ban/750-16-14PR			
-	Sistem Kelistrikan 24 V			
2. Mesin				
-	Peralatan Utama dan Mesin harus dari produksi pabrik yang sama (one brand).			
-	Jenis : diesel watercooled			
-	Dilengkapi dengan water separator pada saluran bahan bakar.			
-	Daya mesin : min 120 PS, max 140 PS.			
-	Kapasitas tangki bahan bakar min 100 liter			
-	Daya Tanjak : min 35 %			
3 Transmisi				
-	Perbandingan gigi akhir / final gear ratio min. 6.400			
4 Dimensi				
-	Panjang : min 5800 mm, max 6400 mm.			
-	Lebar : min 1850 mm, max 1970 mm.			
-	Tinggi : min 2100 mm, max 2170 mm			
5 Flat Bed				
-	Ukuran bed belakang min. 1.850 mm x 3.500 mm			
-	Rangka besi, bed besi tebal min. 5 mm.			
6 Hydraulic Crane				
-	Hydraulic crane dioperasikan dengan pompa hidrolik yang diputar dari PTO.			
-	Crane dipasang antara kabin dan bak belakang dengan tapak penyangga kiri, kanan dioperasikan dengan hidrolik.			
-	Daya angkat dengan tapak penyangga : minimal 3 ton pada radius 1,6 m.			
-	Jenis boom : telescopic.			
-	Crane dapat berputar 360°.			
-	Lebar dudukan crane tidak melebihi lebar bak truck.			
-	Panjang boom min. 3 m			
-	Panjang boom max. ketika dibentang 7 m			
-	Kapasitas Crane min. 3 Ton			
-	Surat Tanda Pendaftaran (STP) untuk Crane.			
7 Sertifikasi				
-	Certificate of Origin / Manufacturing asal Pabrik			

Dokumen Pengadaan Barang		
SPEKIFIKASI TEKNIK (ADDENDUM-2)		
Item No.	: 3.3	
Unit	: Baby Roller Hand Guide 0.8 Ton	
Merk/Type	:	
SPEKIFIKASI YANG DIMINTA		
SPEKIFIKASI UTAMA		
1.	Vibrating Power :	
	- Centrifugal Force : min. 15 kN max. 30 kN	
	- Vibrating System shaft type	
2.	Mesin	
	- Jenis : Diesel Watercooled 4 cycle	
	- Daya mesin : min. 7 HP max. 13 HP	
	- Starting sistem : Electric Start	
3.	Kemampuan	
	- Berat operasi : min. 700kg, max. 800 kg.	
	- Kecepatan kerja : min. 3,0 Km/jam	
4.	Dimensi :	
	- Panjang rata - rata : min. 2300 mm	
	- Lebar rata - rata : min. 760 mm	
	- Tinggi rata - rata : min. 1100 mm	
	- Lebar Drum rata - rata : min. 650 mm	
5.	Penyemprotan Air	
	- Penyemprotan air dengan sistem gravitasi untuk roda depan dan belakang.	
	- Kapasitas tangki air min. 40 liter.	
6.	Sertifikasi	
	- Certificate of Origin / Manufacturing asal Pabrik	
7.	Surat Tanda Pendaftaran (STP)/Keagenan	
8.	Semula : Melampirkan Sertifikat Standart Mutu ISO Produk Menjadi : Melampirkan Sertifikat ISO Sistem Manajemen Mutu	
SPEKIFIKASI TAMBAHAN		
1.	Kendaraan dicat dengan warna kuning PU.	
2.	Tool kit sesuai standar pabrik.	
3.	2 (dua) buah buku petunjuk operasi dan pemeliharaan (Shop Manual) dalam Bahasa Indonesia/ Inggris.	
4.	2 (dua) buah part catalog.	
5.	Memberikan Training kepada Teknisi dan Operator	
6.	Suku cadang genuine untuk 1 (satu) Unit :	
	- Hydraulic Filter : 10 SE	
	- Air Filter : 10 SE	
	- Fuel Filter : 10 SE	
	- Oil Filter : 10 SE	
	- V Belt : 10 SE	

Dokumen Pengadaan Barang			
SPESIFIKASI TEKNIK			
Item No.	:	4.3	
Unit	:	Asphalt Sprayer 300 Lt	
Merk/Type	:	
SPESIFIKASI TEKNIK (ADDENDUM-2)			
SPESIFIKASI UTAMA			
1.	Konstruksi		
	-	Bahan rangka: Baja	
	-	Single Axle	
2.	Kapasitas		
	-	Tangki Aspal : min 300 liter.	
	-	Semprotan: min 20 liter/menit	
	-	Tangki Bahan bakar: min 15 Ltr, max 20 Ltr	
	-	Pompa aspal: 25 - 30 liter/menit	
3.	Sistem Suplai Aspal		
	-	Pompa motor: roda gigi	
	-	Sistem penyemprotan: hand sprayer, dilengkapi dengan nozzle dan heavy duty hose (untuk aspal panas minimal 150°C dan panjang min. 5000 mm)	
	-	Pemanas : elektrik / manual burner, bahan bakar solar.	
4.	Sumber tenaga		
	-	Gasoline engine, Power min. 5 HP	
	-	Tipe Starter : manual / elektrik	
5.	Sertifikasi		
	-	Semula : Certificate of Origin / Manufacturing asal Pabrikan	
	-	Menjadi : Certificate of Origin / Manufacturing asal Pabrikan (dihilangkan)	
6.	Semula : Melampirkan Sertifikat Standart Mutu ISO Produk		
	Menjadi : Melampirkan Sertifikat ISO Sistem Manajemen Mutu		

Dokumen Pengadaan Barang		
SPESIFIKASI TEKNIK ADDENDUM		
Item No.	:	
Unit	:	Tandem Roller 2 Ton
Merk/Type	:	
SPESIFIKASI YANG DIMINTA		
1.	Vibrating Power :	
	-	Dual Frequency
	-	Drum depan dan belakang bervibrasi
	-	Automatic Vibratory Control
2.	Engine	
	-	Semula : Diutamakan dengan merk yang sama
	-	Menjadi : Tidak dipersyaratkan
	-	Net Power ISO minimal 30 Hp pada 2,400 rpm - 2,800 rpm
	-	Water Cooling system
	-	Bahan bakar solar biasa.
3.	Sistem Kemudi	
	-	Jenis Hidrolis steering, hydrostatis
4.	Kemampuan	
	-	Semula : Sentrifugal force antara 20 kg - 30 kg
	-	Mejadi : Sentrifugal force antara 20 kN - 32 kN
	-	Semula : Static Linear Load minimal 12 kg/cm
	-	Menjadi : Static Linear Load minimal 11 kg/cm
5.	Dimensi :	
	-	Berat Operasi 2,400 kg - 3,000 kg
	-	Lebar Drum Pemadatan antara 800mm - 1000 mm
	-	Semula : LebarAlat min. 900 mm - 1.100 mm
	-	Mejadi : Lebar Alat min. 900 mm
	-	Semula : Ketebalan drum 12mm - 20 mm
	-	Menjadi : Ketebalan drum Standart Pabrik
6.	Penyemprotan Air	
	-	Dilengkapi dengan sistem penyemprotan air
	-	Intermittent spray system
	-	Semula : Filtrasi air pada sistem penyemprotan
	-	Menjadi : Tidak dipersyaratkan
7.	Kelengkapan Kompartemen Operator	
	-	Fuel level indicator, service hourmeter, hydraulic oil temperature,engine coolant temperature,alternator, engine oil pressure, vibrasi on.
	-	Semula : Konsol operator terdapat stir dengan knob, switch water spray system
	-	Vibratory selector switch, klakson, signal berbelok, switch lampu kerja
	-	Menjadi : Konsol operator terdapat stir, switch water spray system
	-	Vibratory selector switch, klakson, signal berbelok, switch lampu kerja
	-	Semula : Kanopi pelindung di atas kepala operator
	-	Menjadi : Tidak dipersyaratkan
	-	Bangku dapat disetel
8.	Sertifikasi	
	-	Sertifikat Garansi Barang dari Pabrik
	-	Certificate of Origin / Manufacturing asal Pabrik
	-	Sertifikat ISO Sistem Manajemen Mutu
9	Surat Tanda Pendaftaran (STP)/Keagenan	

Dokumen Peangadaan Barang			
SPESIFIKASI TEKNIK ADDENDUM			
Item No.	:		
Unit	:	Vibro Plate Temper 80 kg	
Merk/Type	:	
SPESIFIKASI YANG DIMINTA			
SPESIFIKASI UTAMA			
1.	Semula : Daya mesin : min 3.5 HP, max 4.5 HP. Menjadi : Daya mesin : min 3.5 HP		
2.	Semula : Berat operasi : min 80 Kg, max 90 Kg. Menjadi : Berat operasi : min 75 Kg		
3.	Frekuensi getaran : min 90 Hz, max 105 Hz.		
4	Semula : Ukuran Alas / plate : min 40 x 50 cm ; max 50 x 55 cm Menjadi : Ukuran Alas / plate : min 40 x 50 cm		
5	Semula : Centrifugal force : min 19 kN. Menjadi : Centrifugal force : min. 13 kN		
6	Kecepatan : min 3 Km/ jam. Kecepatan : min 1,3 Km / jam		
7	Sertifikat ISO Sistem Manajemen Mutu		
8	Surat Tanda Pendaftaran (STP).		
SPESIFIKASI TAMBAHAN			
1.	Toolkit standar pabrik.		
2.	2 (dua) buah buku petunjuk operasi dan pemeliharaan dalam Bahasa Indonesia/		
3.	Suku cadang genuine untuk 1 (satu) Unit : - V Belt : 1 SE		
4.	Semula : Tidak dipersyaratkan Menjadi : 2 (dua) buah buku Part Catalog		
LAYANAN PURNA JUAL			
- Populasi barang/peralatan.			
- Sanggup memberikan garansi pabrikan selama 1 (satu) tahun.			
- Jaminan ketersediaan suku cadang selama 5 (lima) tahun.			
- Harga selama waktu pelaksanaan sebagaimana tercantum dalam Dokumen Kontrak.			
DELIVERY TIME			
- Semula : Waktu pengiriman barang 120 hari kalender.			
Menjadi : Waktu pengiriman barang 150 hari kalender			

Dokumen Pengadaan Barang			
SPESIFIKASI TEKNIK ADDENDUM			
Item No.	:		
Unit	:	Vibro Ramer 80 kg	
Merk/Type	:	
SPESIFIKASI YANG DIMINTA			
SPESIFIKASI UTAMA			
1.	Semula	:	Daya mesin : min 3.5 HP, max 4.0 HP.
	Menjadi	:	Daya mesin : min 3.4 HP
2.	Semula	:	Berat operasi : min 80 Kg, max 90 Kg.
	Menjadi	:	Berat operasi : min 75 Kg
3.		:	Frekuensi getaran : min 10 Hz, max 12 Hz.
4.	Semula	:	Ukuran Alas / plate : min 28 x 34 cm ; max 30 x 38 cm
	Menjadi	:	Ukuran Alas / plate : min 28 x 33 cm ; max 30 x 38 cm
5.	Sertifikat	:	ISO Sistem manajemen Mutu
6.	Surat Tanda Pendaftaran (STP).	:	
7.	Semula	:	Tidak dipersyaratkan
	Menjadi	:	Fuel Tank capacity min. 2 liter
SPESIFIKASI TAMBAHAN			
1.	Toolkit standar pabrik.		
2.	2 (dua) buah buku petunjuk operasi dan pemeliharaan dalam Bahasa Indonesia/		
3.	Semula	:	Suku cadang genuine untuk 1 (satu) Unit :
	-	:	Air Filter : 2 EA
	-	:	V Belt : 1 SE
	Menjadi	:	Tidak dipersyaratkan
4.	Semula	:	Tidak dipersyaratkan
	Menjadi	:	2 (dua) buah buku Part Catalog
LAYANAN PURNA JUAL			
-	Populasi barang/peralatan.		
-	Sanggup memberikan garansi pabrikan selama 1 (satu) tahun.		
-	Jaminan ketersediaan suku cadang selama 5 (lima) tahun.		
-	selama waktu pelaksanaan sebagaimana tercantum dalam Dokumen Kontrak.		
DELIVERY TIME			
-	Semula	:	Waktu pengiriman barang 120 hari kalender.
	Menjadi	:	Waktu pengiriman barang 150 hari kalender

Dokumen Pengadaan Barang			
SPESIFIKASI TEKNIK ADDENDUM			
Item No.	:		
Unit	:	Air Compressor 185 CFM (With Pavement Breaker)	
Merk / Type	:	
SPESIFIKASI YANG DIMINTA			
SPESIFIKASI UTAMA			
1.	Unit Air Compressor		
	- Bertumpu pada satu as roda, chasis tertutup dan peredam suara.		
	- Chasis compressor dapat ditarik dengan kendaraan penarik dan dilengkapi kait pengangkat.		
2.	Mesin		
	- Jenis : diesel.		
	- Semula : Daya mesin : min 35 KW, max 40 KW.		
	Menjadi : Daya mesin : min 35 KW		
	- Kapasitas bahan bakar : min 75 Liter, max 100 Liter		
3.	Kompre		
	- Tekanan Kerja : min. 100 psi		
	- Kapasitas Suplai Angin : min. 180 cfm		
	- Dilengkapi katup pengeluaran : minimum 2 (dua) buah.		
4.	Regulasi Volume Angin		
	- Sistem regulasi suplai angin dapat mengatur volume angin dengan katup.		
	- Semula :Bila katup dibuka maka suplai angin penuh, putaran mesin naik. Bila katup ditutup suplai angin tidak ada, putaran mesin turun.		
	Menjadi : Tidak dipersyaratkan		
5.	Alat Pengaman		
	- Bila tekanan minyak turun, temperatur mesin dan temperatur angin yang keluar diatas normal maka mesin mati secara otomatis.		
	- Dilengkapi dengan Air Separator		
6.	Perlengkapan Unit Kompresor		
	- Pressure gauge, hourmeter, fuelgauge, starter switch.		
7.	Pavement Breaker		
	- Breaker, berat min. 18 Kg max. 22 Kg		
	- Flat chisel, min. 25 x 108 mm (2 buah)		
	- Selang panjang, 15 meter (2 buah)		
	- Moil Point, min. 25 x 108 mm (2 buah)		
	- Asphalt Cutter, min. 25 x 108 mm (2 buah)		
8.	Sertifikasi		
	- Certificate of Origin / Manufacturing asal Pabrikan		
9.	Surat Tanda Pendaftaran (STP)/Keagenan		
10.	Melampirkan Sertifikat ISO Sistem Manajemen Mutu		

Lampiran 14 Prediksi Biaya Penggantian Sparepart Per tahun

NAMA ALAT		BABY ROLLER	HARGA	220.774.400,00			NAMA ALAT	BABY ROLLER	HARGA	218.218.414,70			
MERK		SAKAI	MESIN	KUBOTA E-75-ENB3			MERK	BOMAG	MESIN	KUBOTA E-75-ENB3			
TYPE		HV80ST					TYPE	BW65H					
NO	NAMA PART	NO PART	JUMLAH	HARGA PER UNIT	TOTAL HARGA		NO	NAMA PART	JUMLAH	HARGA PER UNIT	TOTAL HARGA		
1	SARINGAN OLI MESIN	SUBSTITUSI	1	175.100,00	175.100,00		1	SARINGAN OLI MESIN	1	175.100,00	175.100,00		
2	SARINGAN BAHAN BAKAR	SUBSTITUSI	1	230.900,00	230.900,00		2	SARINGAN BAHAN BAKAR	1	230.900,00	230.900,00		
3	SARINGAN UDARA	SUBSTITUSI	1	245.100,00	245.100,00		3	SARINGAN UDARA	1	245.100,00	245.100,00		
4	V BELT	SUBSTITUSI	1	200.000,00	200.000,00		4	V BELT	1	200.000,00	200.000,00		
5	HYDROLIC OIL FILTER	SUBSTITUSI	1	1.018.000,00	1.018.000,00		5	HYDROLIC OIL FILTER	1	1.018.000,00	1.018.000,00		
			TOTAL						TOTAL				
				1.869.100,00						1.869.100,00			
NAMA ALAT		VIBRO ROLLER 2 TON	HARGA	532.679.812,50			NAMA ALAT		VIBRO ROLLER 2 TON	HARGA	552.780.937,50		
MERK		DYNAPAC	MESIN	Kubota D1703MDI			MERK	CATERPILLAR	MESIN	Caterpillar CL15			
TYPE		CC1100					TYPE	CB 24					
NO	NAMA PART	NO PART	JUMLAH	HARGA PER UNIT	TOTAL HARGA		NO	NAMA PART	JUMLAH	HARGA PER UNIT	TOTAL HARGA		
1	SARINGAN OLI MESIN	06712600	1	197.800,00	197.800,00		1	SARINGAN OLI MESIN	2201523	111.320,00	111.320,00		
2	SARINGAN BAHAN BAKAR	06711729	1	142.400,00	142.400,00		2	SARINGAN BAHAN BAKAR	2711712	497.880,00	497.880,00		
3	V BELT ALTERNATOR	06714781	1	216.240,00	216.240,00		3	V BELT ALTERNATOR	2929620	282.410,00	282.410,00		
4	SARINGAN UDARA	06821086	1	633.000,00	633.000,00		4	SARINGAN UDARA	1467472	450.510,00	450.510,00		
5	HYDRAULIC OIL FILTER	07993022	1	1.194.100,00	1.194.100,00		5	HYDRAULIC OIL FILTER	1446691	813.950,00	813.950,00		
			TOTAL						TOTAL				
				2.383.540,00						2.156.070,00			
NAMA ALAT		VIBRATING PLATE TAMPER	HARGA	28.000.000,00			NAMA ALAT		VIBRATING PLATE TAMPER	HARGA	15.000.000,00		
MERK		MIKASA	MESIN	ROBIN EH-17 2D			MERK	PACLITE	MESIN	HONDA GX160			
TYPE		MVC-90 BG					TYPE	VECTOR 400					
NO	NAMA PART	NO PART	JUMLAH	HARGA PER UNIT	TOTAL HARGA		NO	NAMA PART	JUMLAH	HARGA PER UNIT	TOTAL HARGA		
1	KARET PEREDAM	CV UNGGUL	4	150.000,00	600.000,00		1	KARET PEREDAM	4	150.000,00	600.000,00		
2	SARINGAN DEBU	CV UNGGUL	1	125.000,00	125.000,00		2	SARINGAN DEBU	1	125.000,00	125.000,00		
			TOTAL						TOTAL				
				725.000,00						725.000,00			
NAMA ALAT		VIBRATING PLATE RAMMER	HARGA	32.200.000,00			NAMA ALAT		VIBRATING PLATE RAMMER	HARGA	22.000.000,00		
MERK		MIKASA	MESIN	ROBIN EC-10G			MERK	PACLITE	MESIN	HONDA GX120			
TYPE		MTR-80 HR					TYPE	TER 740					
NO	NAMA PART	NO PART	JUMLAH	HARGA PER UNIT	TOTAL HARGA		NO	NAMA PART	JUMLAH	HARGA PER UNIT	TOTAL HARGA		
1	KARET PEREDAM	CV UNGGUL	1	2.000.000,00	2.000.000,00		1	KARET PEREDAM	1	2.000.000,00	2.000.000,00		
2	SARINGAN DEBU	CV UNGGUL	1	125.000,00	125.000,00		2	SARINGAN DEBU	1	125.000,00	125.000,00		
3	SARINGAN UDARA	CV UNGGUL					3	SARINGAN UDARA					
			TOTAL						TOTAL				
				2.125.000,00						2.125.000,00			

Lampiran 15 Daftar Rekapitulasi Kondisi Peralatan

NO	NAMA PERALATAN	JML. KOND BAIK	JML.KOND. RR	JML. KOND RB	JML 2011	JML 2012	JML 2013
1	Asphalt Patch Mixer	0	1	0	1	1	1
2	Asphalt Sprayer	0	2	2	5	3	4
3	Asphalt Cutter	4	0	0	4	4	4
4	Baby Roller	5	4	0	10	10	9
5	Chain Saw	0	0	3	4	3	3
6	Air Compressor w/ Breaker	0	3	2	6	6	5
7	Cold Milling Machine	0	1	0	1	1	1
8	Excavator On Wheel	0	0	1	1	1	1
9	Dump Truck	0	6	0	8	8	6
10	Flatbed Truck w/Crane	0	4	0	5	5	4
11	Grass Cutter	2	4	10	22	17	16
12	Mechanic Tool	0	1	1	3	4	2
13	Mini Bus	2		2			4
14	Pan Mixer	0	4	3	9	9	7
15	Pick Up	0	4	0	5	5	4
16	Sepeda Motor	5	6		16	15	11
17	Sepeda Motor Barang	5					5
18	Tool & Safety Sign		1				1
19	Trailer Tw	0	2	1	3	3	3
20	Trailer + Primemover	0	1	0	1	1	1
21	Vibrating Plate Tamper	0	6	1	8	6	7
22	Vibrating Rammer	0	1	6	6	4	7
23	Vibro Roller 4 Ton	0	3	0	3	3	3
24	Vibro Roller 2 Ton	0	3	1	5	5	4
25	Vibro Roller 8 Ton			1			1
26	Wheel Loader	0	2	1	4	4	3
27	Motor Grader	0	2	1	2	2	3
	J U M L A H	23	61	36	132	120	120

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Penggunaan Fleet Peralatan pada Pekerjaan Pemeliharaan Rutin 104
Lampiran 2	Peraturan Menteri Keuangan Nomor 96/PMK.03/2009 ... 108
Lampiran 3	Standart Jam Kerja Umur Peralatan 110
Lampiran 4	Tabel Jenis Kerusakan dan Cara Perbaikan 112
Lampiran 5	Hasil Wawancara Prioritas Penanganan Jalan 114
Lampiran 6	Data dan Asumsi Pekerjaan Pemeliharaan Rutin :..... 115
Lampiran 7	Rekapitulasi Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan..... 116
Lampiran 8	Perhitungan Kapasitas Peralatan berdasarkan AHSP 2010 118
Lampiran 9	Rincian biaya pada perhitungan LCC 122
Lampiran 10	Perhitungan Nilai LCC..... 126
Lampiran 11	Perbandingan harga pembelian dan nilai LCC 142
Lampiran 12	Alternatif Kelompok Peralatan terhadap LCC 143
Lampiran 13	Spesifikasi Pengadaan 2011 2012..... 144
Lampiran 14	Prediksi Biaya Penggantian Sparepart Per tahun 152
Lampiran 15	Daftar Rekapitulasi Kondisi Peralatan 154

Halaman ini sengaja dikosongakan

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. (2008). *Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Barringer, H. P. (2003, may 20). A Life Cycle Cost Summary. *A Life Cycle Cost Summary*. Perth, Western Australia, Australia: International Conference of Maintenance Societies (ICOMS®-2003).
- Bernt, E. T. (2008). Life cycle cost based procurement decisions A case study of Norwegian Defence Procurement projects. *International Journal of Project Management* 26, 366–375.
- Day, D. A., & Benjamin, N. (1989). *Construction Equipment Guide*. Missouri: Jhon Wiley & Sons, INC.
- Direktorat Jendral Kekayaan Negara. (2008). *Peraturan Direktorat Jendral Kekayaan Negara Nomor SE-14 /KN/2008*. Jakarta: Direktorat Jendral Kekayaan Negara.
- Direktur Jendral Kekayaan Negara . (2012). *Peraturan Direktur Kekayaan Negara Nomor PER-12/KN/2012*. Jakarta: Direktur Jendral Kekayaan Negara .
- Dulin, B. T., & Hildreth, J. (2013). Effect of Data Collection Period Length on Marginal Cost Models for Heavy Equipment. *49th ASC Annual International Conference Proceedings*. North Carolin.
- Fan, H., & Jin, Z. (2010). A Study on the Factors Affecting the Economical Life of Heavy Construction Equipment. *Department of Building and Real Estate, The Hong Kong Polytechnic University, Kowloon, Hong Kong*.
- Fan, H., Yip, H. L., & Chiang, Y. H. (2014). Predicting the maintenance cost of construction equipment:. *Automation in Construction*, 30-38.
- Gustafson, C. R., Barry, P., & Sonka, S. (1988). Machinery Investment Decisions A Simulated Analysis for Cash Grain Farms. *Western Journal of Agricultural Economics* 13(2) , 244-253.
- Hoffmann, J., & Abbe, P. (2013). *Lifecycle Costs for Capital Equipment in the Chemical Process Industries*. Chemical Engineering www.che.com.

- Horne, J. C., & Wachowicz, J. M. (2008). *Fundamentals of Financial Management Thirteenth edition*. London: Prentice-Hall, Inc.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (1988). *Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No 585/KPTS/1988 Tentang Pedoman Penggunaan Peralatan di Lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (1995). *Manual Operasi dan Pemeliharaan 004/T/Bt/1995*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2009). *Keputusan Menteri Pekerjaan Umum 631 / KPTS / M / 2009 Tentang Penetapan Ruas-Ruas Jalan Menurut Statusnya Sebagai Jalan Nasional*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2010). *Perhitungan Analisa Harga Satuan. AHS SPEC Edisi 2010*. Indonesia: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2011). *NSPM no 001-02/M/BM/2011 tentang Perbaikan Standart untuk Pemeliharaan Rutin Jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2011). *NSPM no 001-03/M/BM/2011 tentang Manual Pengoperasian dan Pemeliharaan Peralatan UPR*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2011). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13 /PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2012). *Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah Kementerian Pekerjaan Umum*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2013). *Laporan SPRINT tahun 2013*. Surabaya: BBPJN V Surabaya.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2013). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11 /PRT/M/2013 tentang Pedoman Analis Harga Satuan Pekerjaan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintahan. (2012). *Peraturan presiden republik Indonesia no 70 tahun 2012*. Jakarta: LKPP.

- Rahmad, B. (2010, April 15). Analisa peningkatan kinerja pemeliharaan alat berat motor grader 24H dengan metode Six Sigma di PT Trakindo Utama Cabang Batu Hijau Nusa Tenggara Barat. *elibrary.mb.ipb.ac.id*. Retrieved from <http://elibrary.mb.ipb.ac.id>:
<http://elibrary.mb.ipb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=mbipb-12312421421421412-barkahrahm-914>
- Rajasa, K., & Utomo, C. (2006). Pemodelan Pemilihan Merk Dump Truck untuk Proyek Urugan Melalui Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi IV*.
- Sajoudi, M. N., Sadi, M., Abdullah, A., Kasraei, M., & Rezaie, H. (2011). Evaluation of Factors Affecting on Construction Equipment. *International Conference on Information and Finance IPEDR*.
- Shash, A. A. (2013). Financial Analysis for Replacement of Construction Equipment in Saudi Arabia. *The Australian Journal of Construction Economics and Building*.
- Sudarsono, I., & Kartika, A. A. (2012). Studi Pemilihan Alternatif Bentuk Pengadaan Kendaraan Operasional di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Ngipik Kabupaten Gresik. *Seminar Nasional VIII Pembangunan Berkelanjutan Transportasi dan Infrastruktur Teknik Sipil ITS 2012*, VI-33.
- Utomo, C. (2010). Validation for Group Decision Method Comparison on Value Management. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen teknologi XI*, B-3-1.
- Utomo, C., Idrus, A., Napiah, M., & Khamidi, M. F. (2009). Agreement Options on Multi Criteria Group. *World Academy of Science, Engineering and Technology Vol:3 2009-02-22*, 332-336.

Halaman ini sengaja dikosongakan

BIOGRAFI



Wahyu Prasetyo Nugroho lahir di Surabaya, 09 Maret 1988 sebagai anak bungsu dari 3 bersaudara yang merupakan anak dari pasangan Teguh Wiyono dan Astutik. Penulis menikah dengan Erniwati Agustin dan memiliki seorang Putri Shofiyyah Khairunnisa Azzahra. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SDN Lidah Wetan 3 Surabaya pada tahun 2000, SLTP Negeri 3 Surabaya tahun 2003, dan SMU Negeri 6 Surabaya pada tahun 2006, melanjutkan pendidikan pada program studi Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada Jogjakarta dan menyelesaikan pendidikan tersebut pada tahun 2010. Setelah menyelesaikan pendidikan strata satu, bekerja pada Kementerian Pekerjaan Umum Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VI Makassar pada tahun 2010 sampai dengan 2013 dan pada tahun 2013 melanjutkan pendidikan di Magister Manajemen Teknologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember di Surabaya hingga tahun 2015.